Phys.g. 125 b (6 Fischer. J.C.

<36603772950019

<36603772950019

Bayer. Staatsbibliothek

Phyſikaliſches Wörterbuch

oder

Erklärung der vornehmſten zur Phyſik gehörigen Begriffe und Kunſtwörter

ſo wohl

nach atomiſtiſcher als auch nach dynamiſcher Lehrart betrachtet

mit

kurzen beygefügten Nachrichten von der Geſchichte der Erfindungen und Beſchreibungen der Werkzeuge

in

alphabetiſcher Ordnung

von

D. Johann Carl Fiſcher

der Philoſophie Prof. zu Jena und verſchiedener gelehrten Geſellſchaften Ehrenmitgliede.

Sechster Theil.

Mit drey Kupfertafeln in Quart.

Göttingen

bey Heinrich Dieterich.

1805.

Bayerische Staatsbibliothek München

iſt nach dieſem Syſteme abſolut undurchdringlich, und widerſteht daher allem Eindringen ſchlechterdings und mit abſoluter Nothwendigkeit. Der Grund dieſer Erſcheinung liegt folglich bloß auf der Fiktion, daß alle Materie leere Räume in ſich enthält, und ſie beruht folglich auf keinem phyſiſchen Grunde. Könnte man aber beweiſen, daß der Materie weſentlich Zurückſtoßungskraft zukomme, ſo würde auch die Undurchdringlichkeit der Materie auf einem phyſiſchen Grunde beruhen; denn die zurückſtoßende Kraft würde ſie ſelbſt, als etwas Ausgedehntes, das ſeinen Raum erfüllt, allererſt möglich machen.

Herr Kant war der erſte, welche mit vieler Gründlichkeit zeigte, daß alle Materie ihre Räume durch zurückſtoßende Kräfte aller ihrer Theile erfülle, d. i. durch eine eigene Ausdehnungskraft, welche einen beſtimmten Grad hat, über welchen kleinere oder größere ins Unendliche gedacht werden können. Denn die Materie erfüllt ihren Raum nicht durch bloße Exiſtenz, ſondern durch eine ihr eigene bewegende Kraft, und zwar durch eine ſolche, die dem Eindringen anderer, d. i. der Annäherung widerſteht. Dieſe iſt aber eine zurückſtoßende Kraft. Alſo erfüllet die Materie ihren Raum nur durch zurückſtoßende Kräfte, und zwar aller ihrer Theile, weil ſonſt ein Theil ihres Raumes nicht erfüllt, ſondern nur eingeſchloſſen ſeyn würde. Nun iſt die Kraft eines Ausgedehnten vermöge der Zurückſtoßung aller ſeiner Theile eine Ausdehnungskraft. Mithin erfüllet die Materie ihren Raum nur durch eine ihr eigene Ausdehnungskraft. Ueber jede gegebene muß ferner eine größere gedacht werden können, denn die, über welche keine größere möglich iſt, würde eine ſolche ſeyn, wodurch in einer endlichen Zeit ein unendlicher Raum zurück geleget werden würde, welches unmöglich iſt. Auch muß unter jeder gegebenen Kraft eine kleinere gedacht werden können; denn die kleinſte würde diejenige ſeyn, durch deren unendliche Hinzuthuung zu ſich ſelbſt eine jede gegebene Zeit hindurch keine endliche Geſchwindigkeit erzeugt werden könnte, welches aber den Mangel aller bewegenden Kraft bedeutet. Folglich muß unter einem jeden gegebenen Grad einer bewe-

genden Kraft immer noch eine kleinere gegeben werden können. Daher hat die Ausdehnungskraft, womit jede Materie ihren Raum erfüllt, ihren Grad, der nie der größte oder der kleinſte iſt, ſondern über den ins Unendliche ſo wohl größere als kleinere können gefunden werden.

Die ausdehnende Kraft einer Materie wird auch die Elaſticität genannt. Da nun jene der Grund iſt, worauf die Erfüllung des Raums, als eine weſentliche Eigenſchaft aller Materie, beruhet, ſo muß dieſe Elaſticität urſprünglich heißen, weil ſie von keiner andern Eigenſchaft der Materie abgeleitet werden kann. Demnach iſt alle Materie urſprünglich elaſtiſch.

Newton, welcher mit Recht bey ſeinen Unterſuchungen bloß auf Erfahrungen ſah, war doch ſchon genöthiget, ſtillſchweigend zurückſtoßende Kräfte anzunehmen. So ſtellte er in ſeinen Principien (lib. I. prop. 23.) folgenden unter dem Artikel: **Elaſticität**, angeführten Satz auf: in einer flüſſigen Materie, welche aus Theilchen, die ſich zurückſtoßen, beſteht, und deren Dichtigkeit ſich wie die zuſammendruckende Kraft verhält, müſſen ſich die zurückſtoßenden Kräfte der Theilchen im umgekehrten Verhältniſſe der Entfernung ihrer Mittelpunkte befinden; und eine Anhäufung von Theilchen, welche einander nach dieſem Geſetze zurückſtoßen, müſſe eine elaſtiſche Flüſſigkeit ausmachen, deren Dichtigkeit ſich wie die zuſammendruckende Kraft verhält. Er erinnert aber ausdrücklich, daß er dies bloß als einen mathematiſchen Satz, nicht aber als eine Erklärung einer phyſiſchen Urſache anführe. Noch viel beſtimmter redet er von der zurückſtoßenden Kraft der elaſtiſchen Flüſſigkeiten in ſeiner Optik *), und führt daſelbſt verſchiedene bekannte Erſcheinungen an, welche das Daſeyn einer ſolchen Kraft zu beweiſen ſcheinen. Es iſt der Mühe werth, dieſe Stelle hier etwas ausführlicher anzuführen, als unter dem Artikel **Elaſticität**, geſchehen iſt. Er ſagt nämlich, ſo wie in der Algebra die negativen Größen da anfangen, wo die poſitiven aufhören und verſchwinden: ſo muß in der Mechanik da, wo die Anziehung aufhört, eine zurückſtoßende

*) Optice. Lauſan. 1740. 4. p. 321.

ſtoßende Kraft an deren Stelle treten. Das Daſeyn einer ſolchen Kraft ſcheint aus der Zurückwerfung und Beugung des Lichtes zu folgen; denn in beyden Fällen wird der Strahl von dem Körper ohne unmittelbare Berührung zurückgeſtoßen. Auch ſcheint dieß aus dem Ausfluſſe des Lichtes zu folgen; denn ſobald ein Lichtſtrahl aus einem leuchtenden Körper durch vibrirende Bewegung ſeiner Theile in Erſchütterung gebracht und aus ſeiner anziehenden Sphäre herausgekommen iſt, ſo pflanzt er ſich mit ungemeiner Schnelligkeit fort. Fern erſcheint es auch aus der Erzeugung der Luft und der Dämpfe zu folgen; denn die durch Hitze und Aufbrauſen aus den Körpern getriebenen Theilchen entfernen ſich, ſobald ſie aus dem Wirkungskreiſe der Anziehung des Körpers heraus ſind, von ihm und von einander ſelbſt mit großer Gewalt, und fliehen die Rückkehr, ſo daß ſie bisweilen, wohl 10, 100, 1000 mahl mehr Raum einnehmen, als vorher, da ſie noch die Geſtalt eines dichten Körpers hatten. Eine ſo ungemeine Zuſammenziehung und Ausdehnung kann man ſich kaum denken, man mag ſich die Lufttheilchen als elaſtiſch, oder in einander verflochten, oder wie Reifen, oder ſonſt, wie man will, vorſtellen, wenn ſie nicht eine zurückſtoßende Kraft beſitzen, mit welcher ſie einander fliehen. Die Theilchen der flüſſigen Körper, welche keinen großen Zuſammenhang unter ſich zeigen, und ſo klein ſind, daß ſie ſehr leicht in Bewegung verſetzt werden können, werden ſchon durch eine gelinde Wärme verdünnt und flüchtig gemacht, da hingegen die gröbern Theile der dichtern Körper, welche unter ſich ſtärker zuſammenhangen, eine weit größere Wärme erfordern, ehe ſie verflüchtiget werden. Solche Körper, welche durch das Aufbrauſen verdünnt werden, verwandeln ſich in wahre und bleibende Luft; und eben dieſe Theilchen, welche bey der Berührung derſelben ſo feſt zuſammenhängen, gehen jetzt mit der größten Gewalt auseinander, und laſſen ſich ſehr ſchwer wieder zuſammenbringen. Und weil die Theilchen einer wahren und dauerhaften Luft gröber ſind, und aus dichtern Körpern erzeugt werden, als die Theilchen der Dämpfe, ſo läßt es ſich leicht begreifen, daß die wahre Luft, bey ſonſt übri-

gens

von einander zurückſtoßen, weil die Elaſticität derſelben im umgekehrten Verhältniſſe der Räume ſteht, darin ſie zuſammengedruckt werden; ſo verfehlet man gänzlich ihren Sinn, und mißdeutet ihre Sprache, wenn man das, was zum Verfahren der Conſtruction eines Begriffs nothwendig gehört, dem Begriffe im Objekte ſelbſt beylegt. Denn nach jenem kann eine jede Berührung als eine unendlich kleine Entfernung vorgeſtellt werden; welches in ſolchen Fällen auch nothwendig geſchehen muß, wo ein großer oder kleiner Raum durch eben dieſelbe Quantität der Materie, d. i. einerley Quontum repulſiver Kräfte, als ganz erfüllt vorgeſtellt werden ſoll. Bey einem ins unendliche Theilbaren darf darum dennoch keine wirkliche Entfernung der Theile, die bey aller Erweiterung des Raums des Ganzen immer ein Continuum ausmachen, angenommen werden. Hier tritt aber eine Schwierigkeit ein, welche darin beſteht, daß, wenn ein Punkt durch repulſive Kraft unmittelbar keinen andern treiben kann, ohne zugleich den ganzen körperlichen Raum bis zu der gegebenen Entfernung durch ſeine Kraft zu erfüllen, dieſer alsdann, wie zu folgen ſcheinet, mehrere treibende Punkte enthalten müßte, welches der Vorausſetzung widerſpricht. Es iſt aber ein Unterſchied zwiſchen dem Begriffe eines wirklichen Raums, der gegeben werden kann, und der bloßen Idee von einem Raume, der lediglich zur Beſtimmung des Verhältniſſes gegebener Räume gedacht wird, in der That aber kein Raum iſt, zu machen. In dem Falle einer vermeinten phyſiſchen Monadologie ſollten es wirkliche Räume ſeyn, welche von einem Punkte dynamiſch, nämlich durch Zurückſtoßung, erfüllt wären; denn ſie exiſtirten, als Punkte, vor aller daraus möglichen Erzeugung der Materie, und beſtimmten durch die ihnen eigene Sphäre ihrer Wirkſamkeit den Theil des zu erfüllenden Raums, der ihnen angehören könnte. Daher kann in gedachter Hypotheſe die Materie auch nicht als unendlich theilbar und als Quantum continuum angeſehen werden; denn die Theile, welche einander unmittelbar zurückſtoßen, haben doch eine beſtimmte Entfer-

Entfernung von einander, nämlich die Summe der Halbmeſſer der Sphäre ihrer Zurückſtoßung; dagegen, wenn man die Materie als ſtetige Größe denkt, ganz und gar keine Entfernung der einander unmittelbar zurückſtoßenden Theile ſtatt findet, folglich auch keine größer oder kleiner werdende Sphäre ihrer unmittelbaren Wirkſamkeit. Nun können ſich aber Materien ausdehnen, oder zuſammengedruckt werden, wie die Luft, und da ſtellte man ſich eine Entfernung ihrer nächſten Theile vor, die da abnehmen und wachſen können. Weil aber die nächſten Theile einer ſtetigen Materie einander berühren, ſie mag nun weiter ausgedehnt oder zuſammengedruckt ſeyn, ſo denkt man ſich jene Entfernungen von einander als unendlich klein, und dieſen unendlich kleinen Raum als im größern oder kleinern Grade von ihrer Zurückſtoßungskraft erfüllt vor. Der unendlich kleine Zwiſchenraum iſt aber von der Berührung gar nicht verſchieden, alſo nur die Idee vom Raume, die dazu dient, um die Erweiterung einer Materie, als ſtetiger Größe, anſchaulich zu machen, ob ſie zwar wirklich, ſo, gar nicht begriffen werden kann. Wenn es daher heißt: die zurückſtoßenden Kräfte der einander unmittelbar treibenden Theile der Materie ſtehen im umgekehrten Verhältniſſe der Würfel ihrer Entfernungen, ſo bedeutet das nur: ſie ſtehen im umgekehrten Verhältniſſe der körperlichen Räume, die man ſich zwiſchen Theilen denkt, die einander dennoch unmittelbar berühren, und deren Entfernung eben darum unendlich klein genannt werden muß, damit ſie von aller wirklichen Entfernung unterſchieden werde. Man muß alſo aus den Schwierigkeiten der Conſtruction eines Begriffs, oder vielmehr aus der Mißdeutung derſelben, keinen Einwurf wider den Begriff ſelbſt machen; denn ſonſt würde er die mathematiſche Darſtellung der Proportion, mit welcher die Anziehung in der Entfernung geſchiehet, eben ſo wohl, als diejenigen, wodurch ein jeder Punkt in einem ſich ausdehnenden oder zuſammengedruckten Ganzen von Materie den andern unmittelbar zurückſtößt, treffen. Das allgemeine Geſetz der Dynamik würde in bey-

angezogen werden, als andere, welche folglich von jenen, wenn ſie vorher derſelben adhärirten, aus der Stelle getrieben werden. Dieſe Tafel iſt zwar klein, aber nach Carradori's Verſicherung zuverläſſig. Fängt man von dem niedrigſten Grade der Flächenanziehung, welche die öhligen Subſtanzen zu dem Waſſer haben, an, ſo iſt die Ordnung folgende:

Fixe oder fette Oele.

Mehl von Getreide oder Hülſenfrüchten.

Flüchtige Oele, oder milchartige Säfte der Pflanzen und vorzüglich der Wolfsmilch.

Man nehme ein Glas oder anderes Gefäß mit reinem Waſſer, und bringe auf dieſes etwas Olivenöhl; dieß wird ſich auf der Oberfläche desſelben zum zarteſten Schleyer ausdehnen. Hierauf werfe man einen kleinen Antheil Mehl von Waizen oder einem andern Getreide oder Hülſenfrucht darauf; man wird ſogleich das Oehl ſich auf die Seite ziehen, und dem Mehl Platz machen ſehen, welches ſtatt ſeiner die Fläche des Waſſers mit einem zarten Häutchen überzieht. Bringt man jetzt, wenn das Gefäß nicht zu klein iſt, einen Tropfen flüchtiges Oehl oder Wolfsmilchſaft darauf, ſo wird ſich dieſer ausbreiten, und ſo wohl das Oehl als das Mehl aus ſeiner Stelle treiben; letzteres wird bisweilen hierdurch in einen ſo kleinen Raum gebracht, daß es im Gefäß zu Boden fällt, welches nicht geſchieht, wenn man zuvor Wolfsmilchſaft auf das Waſſer gethan hat, und dann Waizenmehl darauf ſchüttet u. ſ. w. Auch hat es ihm geſchienen, daß der Grad der Adhäſion des Mehls nicht ſo verſchieden von dem der flüchtigen Oehle oder des Saftes der Wolfsmilch an dem Waſſer ſey, als es der der fixen Oehle von dem des Wolfsmilchſaftes iſt, indem alle milchartigen Säfte der Wolfsmilch und Mehlarten der Getreideſamen und Hülſenfrüchte das Oehl von der Oberfläche des Waſſers zurücktreiben, die genannten Mehle aber, ſich etwas auf der Oberfläche des Waſſers ausbreiten, die der Wolfsmilchſaft vorher eingenommen hat, umgekehrt aber der Wolfsmilchſaft weit ſtärker und ſchneller auf der von dem Mehl eingenommenen Waſſerfläche ſich verbreitet.

Außer

gens ſind die feſten Körper, in Rückſicht ihrer verſchiedenen Zuſtände, harte oder ſtarre, zähe, dehnbare, ſtreckbare, ſpröde und elaſtiſche Körper, von welchen allen eigene Artikel handeln.

Was die flüſſigen Körper betrifft, ſo nehmen die liquiden oder tropfbar flüſſigen in kleinen Theilen die vollkommene Kugelgeſtalt an, als ein Beweis, daß ihre kleinſten Theile in die genaueſte Berührung kommen, und daher gegen die gemeine Meinung mit der größtmöglichen Kraft zuſammenhangen. Nach Herrn Gren's Meynung haben alle tropſbar flüſſige Körper, die wir kennen, dieſe Form ihrer Aggregation, nicht ihren urſprünglichen Grundkräften zu danken, ſondern würden durch dieſe vielmehr ſämmtlich feſte Körper ſeyn. Ihre Liquidität ſey mitgetheilt, ſey Folge des Einfluſſes des expanſibeln Wärmeſtoffs. So habe alſo der Wärmeſtoff durch ſeine expanſive Kraft Antheil an der Hervorbringung der Form aller ſchweren expanſibeln und aller liquiden Körper. Allein ich habe ſchon vorhin bemerkt, daß feſte Körper außer den dynamiſchen Grundkräften noch einer ganz anderen Erklärungsart bedürfen, und es iſt der Erfahrung keinesweges entgegen, urſprünglich flüſſige Materien anzunehmen. Denn es können einfache Stoffe in ihrer innigſten oder chemiſchen Verbindung flüſſige Materien hervorbringen, ja es können dieſe ſelbſt einfach ſeyn.

Die dampfförmigen Flüſſigkeiten hingegen haben die Form ihrer Aggregation bloß der Einwirkung der Wärme zu verdanken, und verlieren ſie durchs Zuſammenpreſſen, ſo wie durch Kälte; ihre Theile treten alsdann wieder zu liquiden oder feſten Körpern zuſammen.

Die luftförmigen Flüſſigkeiten endlich behalten bey jedem Grade der Zuſammendruckung ihre elaſtiſche Form, ſo wie bey jedem uns bekannten Grade der Kälte. Es iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daß dieſe bloß chemiſche Produkte aus einer gewiſſen wägbaren Grundlage mit dem Wärmeſtoffe ſind. Wir müſſen daher ihre Elaſticität keinesweges als eine von der Wärmematerie ihnen mitgetheilte Elaſticität

 betrach-

betrachten; denn jede Materie iſt urſprünglich elaſtiſch, obgleich die Einwirkung der Wärme bey ihnen manche Modifikationen hervorbringen kann. Herr **Gren** leitet alſo mit allem Unrechte die Elaſticität aller elaſtiſchen Flüſſigkeiten bloß von der Einwirkung der Wärmematerie her.

Apatit (N. A.). Man hat dieſen Nahmen einem Steine gegeben, welcher in Geſtalt ſechsſeitiger Säulen oder Tafeln vorkommt, und in den Gruben zu Ehrenfriedersdorf in Sachſen und zu Schlaggenwalde in Böhmen bricht. Gemeiniglich iſt er mit cryſtalliſirtem Quarze und Flußſpathe vermengt. Nach der Unterſuchung des Herrn **Klaproth's** enthält er 0,55 Kalkerde und 0,45 Phosphorſäure. Dieſer Apatit findet ſich in urſprünglichen Gebirgen; ſeine Härte iſt = 800.

Herr **Prouſt** hat in den Kalkbergen von Eſtremadura ein Mineral entdeckt, das dem ſächſiſchen Apatit ſehr ähnlich iſt; es macht in dieſen Bergen ſehr anſehnliche Lagen aus, die ſich mehrere franzöſiſche Meilen weit erſtrecken, es hat aber keine cryſtalliniſche Geſtalt, und iſt nicht ſo rein, als die Apatiten, die in Sachſen und Böhmen brechen; auch weicht es in Anſehung der Beſtandtheile von dieſen ab; denn die Herren **Pelletier** und **Donadei** haben Phosphorſäure 0,34, Flußſpathſäure 0,02½ Salzſäure 0,00½, Luftſäure 0,01, Kalkerde 0,59, Kieſelerde 0,02 und Eiſenkalk 0,02 darin gefunden. Es iſt alſo aus mehreren Erden und mehreren Säuren zuſammengeſetzt, doch hat die Phosphorſäure darin die Oberhand.

Aräometer. Zuſ. zu Th. I. S. 120. Herr **Say** *) hat eine ganz neue Einrichtung eines Aräometers erfunden, welche ſich durch die Art, wie damit das ſpecifiſche Gewicht der Körper beſtimmt wird, von allen übrigen weſentlich unterſcheidet. Hierbey kommt der abzuwägende Körper mit keiner tropfbaren Flüſſigkeit in Berührung, welches bey allen übrigen Aräometern geſchehen muß, um dadurch das Gewicht eines mit

*) Annales de chimie, an V. n. 67. p. 1-27. in Gilbert's Annal. der Phyſik B. II. S. 230. f.

dern nur bis d, und dieſe Queckſilberſäule de, weche durch die gleichtheilige Skale an der Röhre gemeſſen wird, gibt an, um wie viel die in dem Inſtrumente eingeſchloſſene verdünnte Luft ſchwächer als die atmoſphäriſche druckt. Die Luft im Innern des Inſtrumentes hat ſich um den Inhalt der Röhre von c bis d ausgedehnt; dieſer Raum cd, welcher durch γ ausgedruckt werden ſoll, wird durch die zweyte Skale gemeſſen.

Nach dem bekannten mariottiſchen Geſetze verhält ſich aber das Volumen einer luftförmigen Flüſſigkeit verkehrt, wie die Zuſammendruckung. Iſt alſo x das Volumen der Luft in der erſten Lage des Inſtrumentes, da das Queckſilber bis c ſtand, ſo verhält ſich $x : x + \gamma = \alpha : \alpha - de$, oder, wenn $de = \beta$ geſetzt wird, wie $\alpha : \alpha - \beta$; mithin wäre $\gamma = \frac{\beta x}{\alpha - \beta}$ und $x = \frac{(\alpha - \beta)\gamma}{\beta}$.

Hat man nun auf die Art das Volumen der Luft im Gefäße bey einer darin ſtehenden Einſetzſchale l gefunden, ſo braucht man nur bey jeder Unterſuchung des ſpecifiſchen Gewichtes eines Körpers, den Körper in die Schale zu legen, das Inſtrument wieder in der erſten Lage, da das Queckſilber bis c ſtand, luftdicht zu verſchließen, und wenn man es in die andere Lage gebracht hat, nach der angegebenen Formel den Inhalt an Luft, der in der erſten Lage im Gefäße war, zu berechnen. In dieſem Falle iſt das Volumen der Luft um das Volumen des hineingelegten Körpers, in Vergleichung mit dem erſten Falle, vermindert worden. Folglich iſt das Volumen des hineingelegten Körpers $= x - \frac{(\alpha' - \beta')\gamma'}{\beta'}$.

Es wird alſo mit dieſem Aräometer nur eine einzige Operation erfordert, um das Volumen des Körpers zu finden; doch findet ſich hierbey die Unbequemlichkeit, daß zur jedesmahligen Beſtimmung von α ein Barometer in der Nähe ſeyn muß. Um β und γ in der Formel $x = \frac{(\alpha - \beta)\gamma}{\beta}$

mit

mit Genauigkeit zu finden, wird es gut ſeyn, mehrere Beobachtungen in verſchiedenen Höhen zu machen, damit, wenn ſie verſchieden ausfallen, von allen das Mittel genommen werden kann.

Herr von Arnim *) hat gezeigt, wie dieſes Aräometer ohne Barometerbeobachtungen gebraucht werden könne. Der Inhalt des leeren Gefäßes ac, oder $x = \frac{(\alpha - \beta)\gamma}{\beta}$ iſt ein für allemahl gefunden. In der Gleichung, durch welche das Volumen des eingelegten Körpers beſtimmt wird, $= x - \frac{(\alpha' - \beta')\gamma'}{\beta'}$, bedeutete α' den Stand des Barometers zur Zeit der Beobachtung, und dieſer fehlet, wenn man nicht zugleich ein Barometer beobachtet. Um alſo die jedesmahlige Barometerhöhe bloß mittelſt des Sayſchen Aräometers zu beſtimmen, ſenkt man das Inſtrument nach der oben angeführten Art leer in das Queckſilbergefäß, und zieht es nach dem Verſchließen heraus. Steht jetzt das Queckſilber wieder an demſelben Punkte der Röhre bey d, wie bey den Verſuchen, wodurch der Inhalt des leeren Inſtrumentes bis d, d. h. x, ein für allemahl beſtimmt wurde; ſo iſt der jetzige Barometerſtand α', mit dem bey jenen Verſuchen α, derſelbe, und alſo bekannt.

Geſetzt aber, der Queckſilberſtand in der Röhre ec weiche nach dem Herausziehen von jenem Stande um $\pm dd' = \pm \delta$ ab, und die dazu gehörige Vermehrung des Volumens der Luft ſey $= \mp \varepsilon$, ſo wird nach dem mariottiſchen Geſetze ſich verhalten $x + \gamma : x + \gamma \mp \varepsilon = \alpha' - \beta \pm \delta : \alpha - \beta$. Daraus folgt $\alpha' = \frac{(x+\gamma)(\alpha - \beta)}{x + \gamma \mp \varepsilon} + \beta \mp \delta$, oder $\alpha' = \frac{\alpha(x+\gamma) \mp \beta\varepsilon}{x + \gamma \mp \varepsilon} \mp \delta$.

Dieſe Formel iſt zwar etwas zuſammengeſetzt, aber ſie erſpart die dazu nöthige, übrigens aber hinderliche, Verlän-

*) Gilbert's Annal. der Phyſik. Ebendaſ. S. 238. f.

gerung der Röhre c e, ſo wie die Fehler, die daraus entſpringen können. Außerdem aber, ſagt Arnim, gebe ſie nur Mittel an die Hand, uns dieſes Inſtrumentes als eines Barometers zu bedienen, dem man bis auf eine Linie ſo ziemlich trauen könne.

Da der Gebrauch dieſes Aräometers auf der Richtigkeit des mariottiſchen Geſetzes beruhet, ſo iſt vor allen Dingen die Frage zu beantworten, ob dieß Geſetz allgemein gültig ſey? Bisher, ſagt von Arnim, habe es ſich nur in einzelnen Fällen bewährt; und ſo lange es noch nicht anders begründet ſey, könnten immer noch die Zweifel, die man anfänglich gegen dasſelbe hegte, hervortreten. Sobald aber bewieſen ſey, daß die Repulſiv und Attraktivkraft gegenſeitig ſich ſo beſchränken, daß die Wirkſamkeit der einen im umgekehrten Verhältniſſe der Wirkſamkeit der andern ſtehe; wenn ferner bewieſen werde, daß die Stärke jener im umgekehrten Verhältniſſe der Räume, welche ſie erfüllt, die Stärke der Anziehung, welche auf dieſelbe wirke, aber im umgekehrten Verhältniſſe der Wirkſamkeit der andern ſtehe: ſo werde die Repulſion in einer expanſibeln Flüſſigkeit, deren jetzige Raumerfüllung zur vorigen wie $\mu : \nu$ verhält, ſeyn $R : r = \nu^3 . \mu^2 : \mu^3 . \nu^2 = \nu : \mu$. Da alſo die widerſtehenden Kräfte in verkehrten Verhältniſſe der Voluminum wachſen, ſo werden auch die ihnen entgegen wirkenden Kräfte dieſem Geſetze folgen müſſen.

Von Arnim bemerkt daher, daß wir jetzt des in dieſem Bande unter dem Artikel, Abſtoßen, angeführten Beweiſes des Herrn Kant entbehren können; es laſſe ſich mit Recht dagegen erinnern, daß er nicht nur auf ganz unerwieſenen Gründen, auf einer eigenen Wärmematerie, ihren Schwingungen, und auf Theilchen, wo Alles noch ungetheilt ſich darſtelle, beruhe, ſondern daß er über dieß nach dieſen Annahmen nichts beweiſe, weil jene Wärmematerie andern Geſetzen, als jede andere Materie, folgen müſſe.

Das mariottiſche Geſetz dürfe nicht über ſein Gebieth ausgedehnt werden, alſo weder auf bloß gemengte Flüſſigkeiten,

von welchen zwar jede in ihrer ſpecifiſchen Repulſion dem Geſetz folge, aber deren gemeinſchaftliche Zuſammendruckung nothwendig von dieſem Geſetze abweichen müſſe; noch auf Flüſſigkeiten, die während des Drucks zerſetzt werden. Es könne uns daher das mariottiſche Geſetz zugleich ein Prüfungsmittel abgeben, ob eine Flüſſigkeit gemiſcht oder gemengt ſey, und in dieſer Rückſicht würde aus denen von **Sulzer** und **Müller** angeſtellten Verſuchen folgen, daß die Luft zwar im Ganzen ein Gemiſch ſey, daß ihr aber auch einige Flüſſigkeiten bloß beygemengt wären. Doch ließen ſich vielleicht dieſe Abweichungen aus der Zerſetzung der Waſſerdämpfe oder aus der geringen Menge kohlenſaurem Gas allein nicht erklären, ſondern es gebe eine in vieler Hinſicht merkwürdige Erfahrung, die hier vielleicht zur Aufklärung gebraucht werden könne.

Cullen habe zuerſt die Beobachtung gemacht, daß beym ſchnellen Auspumpen der Luft aus einer Glocke das darin eingeſchloſſene Thermometer ſchnell um 2 bis 3 Grade falle, und allmählich wieder auf ſeinen vorigen Stand zurückkomme. **Lambert** und **Sauſſüre** haben das beſtätigt, und letzterer durch einige ſorgfältige Verſuche erwieſen, daß ein ſchnelles Verdünſten einer Flüſſigkeit die Urſache dieſer Erſcheinung ſey. Ohne ſich auf die Erklärung dieſer für die Wärmelehre höchſt wichtigen Erſcheinung einzulaſſen, ungeachtet die Lambertſche wenigen genugthuend ſeyn würde, ſo meinet **von Arnim**, werde doch ſo viel gewiß ſeyn, daß die Luft, bey ihrem Ausdehnen in einen größern Raum, die umgebenden Körper erkalte. Da aber jedes Wärmeverſchlucken der Körper, beſonders aber der Luft, mit Ausdehnung verbunden, oder eigentlich wohl nichts anders ſey, ſo werde die Repulſion der Luft beym Austreiben derſelben in einen größern, oder beym Verdünnen derſelben größer ſeyn, als nach dem urſprünglichen Geſetze für ihre Ausdehnung Statt finden ſollte. Umgekehrt werde aber einer dichtern Luft von den umgebenden Körpern Wärme geraubt werden, und dieſe dadurch einen geringern Grad von Repulſion behalten, als nach dem Geſetze

ihrer Zuſammendruckung erfolgen ſollte, und dieß beſtätigten die Sulzeriſchen nnd Mülleriſchen Verſuche.

Doch ließen ſich aus jenen Beobachtungen noch einige andere Schlüſſe ziehen, die für die Meteorologie nicht unwichtig wären. Man ſetze nämlich, die Luft in jeder Glocke wäre von den umgebenden Körpern und der dichtern Luft nicht wieder erwärmt worden, ſo würde das Thermometer darin immer niedriger geſtanden haben, als in der dichtern Luft. Dieſes finde nun wirklich in den obern Regionen unſerer Atmoſphäre Statt, wo dünnere Luft und keine wärmere Körper wären, und es werde daher, auch ohne Rückſicht zu nehmen auf die Erwärmung des untern Luftkreiſes durch die Erde, ohne alle Hypotheſen von größerer oder geringerer Durchſichtigkeit der Luft, die größere Kälte der Luft, je höher man ſteige, erklärt ſeyn.

Aſtronomie. (Zuſ. zur S. 140 Th. I.) das letzte Jahr des verfloſſenen Jahrhunderts hat ſich durch Entdeckungen aſtronomiſcher Gegenſtände beſonders ausgezeichnet. Die große Arbeit mit den Sternen, die la Lande mit ſeinem Neffen le Francois la Lande am 5. Aug. 1789. anfing, iſt vom letztern auch in dieſem Jahre fortgeſetzt und beendigt worden. Er hat 50000 Sterne vom Pole bis zu 2 oder 3 Grad unterhalb des Winterwendekreiſes genommen, und mit Burckhardt den Anfang gemacht die Zodiakalgeſtirne, wo ſich etwa neue Planeten finden könnten, zu revidiren.

Newton's Gravitationslehre hat durch die Bemühungen des Herrn la Place in ſeiner vortrefflichen mecanique céleste ſo zu ſagen eine mathematiſche Gewißheit erhalten. Die Theorie des Mondes beſonders hat dadurch eine noch weit größere Genauigkeit bekommen. Er fand eine Nutation der Mondbahn, welche von der Abplattung der Erde herrührt, eine Ungleichheit des Mondes, welche von der Länge des Knotens abhängt, und 6 Sec. beträgt. Man hat ſich lange über dieſe letzte von den Engländern vernachläſſigte und in der Theorie kaum bemerkbare Ungleichheit geſtritten.

Durch

Durch die Preisſchriften der Herren Burg und Bouvard ſind die Mondstafeln ungemein berichtiget worden. Herr Vidal zu Mirepoix hat eine ſehr große Anzahl Beobachtungen am Merkur angeſtellt, und hierin mehr geleiſtet, als alle Aſtronomen, die je gelebt haben.

Le Francois la Lande hat Marstafeln berechnet, wobey der Irrthum nicht über etliche Secunden geht, und Bouvard hat die wechſelſeitigen Störungen aller Planeten nach den Formeln des Herrn la Place berechnet. Ueberhaupt haben die Tafeln der Planeten durch die Herren la Lande und von Zach eine große Genauigkeit erhalten.

Von den Wiener Ephemeriden hat Herr Triesnecker alle Berechnungen der ſeit 1747. beobachteten Finſterniſſe geſammelt, um die Längen der Städte in Europa und Amerika, ſo wie die Irrthümer der Tafeln daraus abzuleiten.

Goudin hat die Umſtände der Sonnenfinſterniß von 1847., welche die beträchtlichſte im gegenwärtigen Jahrhunderte iſt, vollkommen beſtimmt. Duvaucel hat auch für die erwähnte Finſterniß eine Charte verfertigt, die für alle Länder brauchbar iſt. Daraus erſieht man, daß dieſe Finſterniß in England, in Frankreich, in der Türkey und bis nach Cochinchina ringförmig ſeyn wird.

Herr Lax, Prof. der Aſtron. zu Cambridge, hat eine Methode zur Beſtimmung der Breite der Sonnenhöhen und der dazwiſchen verfloſſenen Zeit angegeben. Auch hat Plaiſair Formeln für die Geſtalt der Erde entwickelt.

Herr Oriani hat die Störungen des Mars nebſt ſeinen Tafeln berechnet, welche ſich in den Mayländiſchen Ephemeriden befinden.

Auf der Nationalſternwarte iſt durch Veranſtaltung Bonaparte's der große Mauerquadrant aufgeſtellt worden, an deſſen Mittelpunkte Lenoir eine ſinnreiche Maſchine angebracht hat, wodurch die Axe des Centrums vor dem Gewichte des Fernrohrs geſchützt wird, und die ſich nach der Höhe des Fernrohres ändert.

Auch der nunmehr verſtorbene Herzog von Gotha hatte für ſeine Sternwarte mehrere ſehr koſtbare Inſtrumente angeſchafft, um die Aſtronomie, ſein Lieblingsſtudium, immer mehr zu vervollkommnen.

Der König von Preußen hat der Sternwarte zu Berlin ein Geſchenk von 20000 Franken gemacht, um ſie mit denjenigen Inſtrumenten zu verſehen, deren ſie noch bedarf.

Der König von Dänemark hat ein Büreau für die Beſtimmung der Meereslänge angeordnet, bey welchem Herr **Bugge** als Director mit zwey Gehülfen angeſtellt iſt.

Endlich wurde noch vom Herrn **Piazzi** am Ende des vorigen Jahrhunderts der Planet **Ceres** und nicht lange darnach vom Dr. **Olbers** in Bremen der Planet **Pallas** entdeckt.

Die wichtigſten Reſultate von allen dieſen Entdeckungen werden unter den gehörigen Artikeln dieſes Bandes angeführt werden.

M. ſ. **Voigts** Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde B. III St. I. S. 84 f. f.

Attraction. (Zuſ. zur S. 162. Th. I.) Herr **Cavendiſh** glaubt aus einem gewiſſen Verſuche zu ſchließen, daß man die Attraction der Körper bemerklich machen könne. Er ließ ein großes gläſernes Gefäß, worin ſich eine Drehwage befand, die nach Art der Lambertſchen zum Maß der Elektricität gebrauchten eingerichtet war, verfertigen. Der Arm der Wage hatte eine Länge von 8 Fuß, und an ſeinem andern Ende eine kleine metallene Kugel von Eiſen oder Kupfer. Dieſem Kügelchen nähert man zwey bleyerne Ballons von 1 Fuß im Durchmeſſer und ſtellt ſie ſo, daß ſie beyde nach einerley Richtung wirken. Unter dieſen Umſtänden ſind die Bewegungen der Walze ſehr ſtark. Dieſe Bewegungen, meint er, können weder die Wirkung der Wärme, noch der Elektricität oder gewiſſer Ströme u. dergl. ſeyn, und ſie müßten bloß von einer wechſelſeitigen Anziehung herrühren. Die Reſultate dieſes Verſuchs ſind ſeiner Meinung nach ſo genau, daß man daraus eine ſtrenge Anwendung des Calculs auf die Dichte

der

der Erde machen könne, und man habe gefunden, daß dieſe Dichte die des Waſſers um $5\frac{5}{8}$ übertreffe, alſo viel größer ſey, als die gewöhnlich angenommene von $4\frac{1}{2}$.

Noch mehr glaubte Herr Hermbſtädt in Berlin die Anziehung verſchiedener Körper unter einander durch entſcheidende Verſuche dargethan zu haben, deren in den Annales de Chemie und in Crell's chemiſchen Annalen nur im Entfernten Erwähnung geſchehen iſt. Zu dieſen ſeinen Verſuchen bediente er ſich folgendes Werkzeuges: eine hohle empfindbare Wage, wie man ſolche zu hydroſtatiſchen Arbeiten gebraucht, iſt an dem einen Ende ihres Armes mit einer runden Cohäſionsplatte von Glas, Meſſing oder Marmor, auf die ein Draht zum Aufhängen ſenkrecht befeſtigt iſt, verſehen, das Ende des andern Armes trägt eine Wagſchale und darin Gewichte, durch welche die Platte vollkommen ins Gleichgewicht und der Wagbalken in Ruhe geſetzt wird. Alles befindet ſich an einem ruhigen Orte, wo kein Luftzug eine Bewegung verurſachen kann. Unter der Platte ſteht ein Piedeſtal, deſſen Teller auf und nieder geſchoben werden kann; auf dem Teller befindet ſich eine achatene Schale mit ſehr reinem Queckſilber. Wird nun die Queckſilberfläche der völlig horizontal hängenden Platte genähert, und zwar ſo, daß ſie $\frac{1}{2}$ bis 1 ganze Linie davon entfernt bleibt, ſo iſt noch Alles in Ruhe; nach wenigen Secunden ſenkt ſich aber die Platte ſchnell herab, und cohäriret mit dem Queckſilber.

Noch ein anderer Beweis der gegenſeitigen Anziehung führt Hermbſtädt auf dieſe Art an; man ſchütte auf eine völlig horizontalliegende Glastafel zwey kleine Kügelchen Queckſilber, ſchiebe das eine Kügelchen mit einem Glasſtäbchen dem andern zu, ſo werden beyde, wenn ſie noch um ein Paar Scrupel von einander entfernt ſind, Sphäroiden bilden, und ſich zu einer Kugel vereinigen. Iſt die eine Kugel größer als die andere, ſo wird immer die kleine von der größern, und nie umgekehrt, angezogen werden.

Herr Gilbert bemerkt hierbey, daß höchſt wahrſcheinlich auf eine ähnliche Art je zwey Platten davon eine an einem

Wagbal-

Wagbalken im Gleichgewicht hange, die andere welche von unten her genähert werde, dieſelbe Erſcheinung geben, und, vermöge ihrer Anziehung, aus der Ferne her an einander fahren werden. Doch zweifle er, daß es möglich ſey, auf dieſe Art die Anziehung verſchiedener Körper gegen einander auf Maß und Gewicht zu bringen. Dazu ſey ſchwerlich irgend eine andere Vorrichtung als Coulomb's und Cavendiſh Drehungsapparat zu gebrauchen; mittelſt dieſes müßten ſich aber ſehr genaue und unterrichtende Verſuche über die gegenſeitige Anziehung verſchiedener Materien anſtellen laſſen.

Schon der Pater Bertier *) hatte einige, wiewohl noch ſehr mangelhafte Verſuche über die gegenſeitige Anziehungs- und Zurückſtoßungskraft nicht elektriſirter Körper auf einander gemacht. Zu dieſer Abſicht hing er dünne nadelförmige Streifen Papier, Pergament, Leder, Eiſen, und Holz an Haaren ſenkrecht auf, und näherte ihnen andere Körper, wie er ſie gerade bey der Hand hatte, bis auf 3 Linien. Alle ohne Ausnahme näherten ſie ſich nach 5 bis 6 Secunden dieſen Körpern, oder wurden von ihnen zurückgeſtoßen. Die Akademie, welcher Reaumur von dieſen Verſuchen des Herrn Bertier Bericht abſtattete, wünſchte, daß Bertier ſie im luftleeren Raume wiederhohlen möchte. Dieß geſchah und zwar mit demſelben Erfolge. Eine gläſerne, zwey Linien dicke, auf dieſelbe Art in der Glocke der Luftpumpe aufgehängte Glasröhre wurde ſtets angezogen.

Die Verſuche in freyer Luft wurden in Gegenwart Bouguer's und le Roy's wiederhohlet. Auf Bouguer's Rath machte man die Nadeln bey unveränderter Lage, ſchwerer, und nun wurden ſie viel ſtärker als zuvor angezogen und zurückgetrieben. Eine gläſerne Tafel, die man zwiſchen ihm und den ihnen genäherten Körpern hielt, verminderte dieſe Wirkung nur wenig. Bertier fand ſogar, daß, wenn er ſie gegen den Luftzug mit einer gläſernen Glocke ſicherte, und ſich 1 oder 2 Fuß weit von der Glocke ſtellte, die Nadeln ſich ihm noch 10 bis 12 Secunden näherten, wiewohl langſamer als

*) Hiſtoire de l'Acad. roy. des ſciens. de Paris. an. 1751.

als Körpern, die mit in die Glasglocke gelegt wurden. Als man auf Büache's Rath eine große Rolle angezündetes Papier an die Nadeln im Behältniſſe hielt, bückten ſich alle Nadeln, ſelbſt die eiſerne, die bis dahin die unempfindlichſte geweſen war, nach der Flamme, welches zu beweiſen ſcheint, daß alles dieß Anziehen und Zurückſtoßen von elektriſcher Natur ſey. Auch war man nun neugierig zu wiſſen, ob dergleichen Streifen ſo aufgehangen eine Lage zeigten, welche beſtändig gegen eine gewiſſe Weltgegend gerichtet wäre; allein Bertier konnte hiervon nicht das Geringſte beobachten.

Ueber die Attractionsverſuche des Herrn Profeſſor Hermbſtädt in Berlin macht ein Recenſent der Annalen in den Würzburger gelehrten Anzeigen (May 1800. S. 354) folgende ganz richtige Bemerkung. Er zweifelt, das dieß Anziehen von einer wirklichen Anziehungskraft, dynamiſch oder phoronomiſch betrachtet, hergeleitet werden könne; vielmehr ſey dieſe Erſcheinung leichter und erweislicher chemiſch-mechaniſch zu erklären. Das Queckſilber ſey bekanntlich ein ſchon bey der Temperatur unſerer Atmoſphäre leicht ſäuerbarer Körper; er verändere alſo die ihn umgebenden Luftſchichten immer, indem er ihnen den Sauerſtoff raube. Dieß geſchehe auch hier und indem dieſer faſt unmerkliche Säuerungsprozeß vorgehe, neige ſich die Platte, welche das Queckſilber völlig bedeckt, wegen der großen Beweglichkeit des Wagebalkens nach dem Queckſilber hin, indem die Cohäſionsplatte durch einen perpendikulären Luftzug nach unten gedruckt werde, ſo wie die durch einen horizontalen, bey leichter Beweglichkeit, pendelartig bewegt werden würde. Die beſte Methode zu prüfen, welche Erklärungsart richtig ſey, dürfte die ſeyn; daß man dieſen unläugbaren Verſuch Hermbſtädt's im luftleeren Raume zu veranſtalten ſuchte. Fände wirklich eine phoronomiſch-dynamiſche Urſache Statt, ſo würde die Anziehung eben ſo gut, wie in der atmoſphäriſchen Luft, und vielleicht noch leichter und in weiterer Entfernung geſchehen. Wäre hingegen die Urſache eine chemiſch-mechaniſche, ſo würde die Anziehung unter dieſen Umſtänden nicht Statt finden.

Der

Der Herr von Arnim äußerte in einem Briefe an Herrn Gilbert über die Hermſtädtſchen Verſuche folgende Meinung. Die Zeit von einigen Secunden, ſagt er, welche in dieſen Verſuchen erfordert wurde, ehe ſich die Anziehung zeigte, ſcheint mir den Geſetzen der Schwere entgegen, und macht nur eine elektriſche Anziehung, wie zwiſchen den Platten eines Duplikators wahrſcheinlicher. Vielleicht wurde das Queckſilber beym Eingießen in die Schaale elektriſch, und durch das Piedeſtal iſolirt. Doch glaube ich nicht, daß dieſe entgegengeſetzte Elektricitäts-Vertheilung mit den ſogenannten galvaniſchen, eigentlich aber rein elektriſchen Ketten in Verbindung ſteht, da der Gegenſatz, der in jenem Falle durch die Berührung aufgehoben werde, in dieſem nur durch die Berührung entſtehen kann.

Was die Verſuche des Herrn Bertier anlangt, ſo laſſen ſich dieſe viel wahrſcheinlicher von dem Luftzuge ableiten, welche die Flamme, von welcher die erwärmte Luft in die Höhe ſteigt, indeß die Kälte von unten hinzuſtrömt, in der Glasglocke erzeugen mußte. Daß etliche Nadeln zurück geſtoßen wurden, ließe ſich aus ihrer Lage gegen die Flamme erklären, doch konnte dabey auch Elektricität mit wirken. Daß auch in den übrigen Fällen des Bertierſchen Verſuchs die Bewegung der Nadeln der durch Annäherung anderer Körper erzeugten Temperaturunterſchiede zuzuſchreiben ſey, ſetzen die Umſtände, unter welchen ſie erfolgen, verglichen mit den Verſuchen des Herrn Eike (Magazin von Voigt. B. VII. St. 2. S. 10.) über die Wirkung der Wärme und Kälte auf leicht bewegliche Körper, außer Zweifel. Unter andern hing Eike ähnliche nadelförmige Streifen, als Bertier, horizontal an den Faden eines Seidenwurms in einer Glasglocke auf, und bemerkte, daß ſie, bey kalter Temperatur, ſchon vermöge der natürlichen Wärme eines auf ein Paar Ellen ſeitwärts ſich ihnen nahenden Menſchen, gegen ihn hingewendet wurden, ſo daß ein Unkundiger hier thieriſchen Magnetismus hätte ahnden können. Bey angebrachter Kälte wurde die Nadel bald zurückgeſtoßen, bald angezogen, bald in bloße Zitterungen verſetzt.

Nach

Nach meiner Meynung iſt es unmöglich, daß des Herrn Hermbſtädt's und ähnliche Verſuche die Anziehung der Körper gegen einander zeigen können, ob es gleich dynamiſch betrachtet keinem Zweifel unterworfen iſt, daß ſie wirklich Anziehungskraft gegen einander ausüben. Denn die Anziehungskraft unſerer Erde iſt in Anſehung der Anziehungskräfte ſolcher Körper, mit welchen die Verſuche angeſtellt wurden, als unendlich groß zu betrachten, und letztere müſſen daher als Null angeſehen werden. Aus dieſem Grunde iſt es daher auch unmöglich, daß ſich ſelbſt im luftleeren Raume eine Anziehung ſolcher Körper gegen einander zeigen kann, und wenn ſie wirklich erfolgte, ſo müßte eine andere Urſache ſie bewirken. Eine Anziehung eines Körpers gegen einen andern kann nicht anders bemerkt werden als wenn der eine Körper in Anſehung ſeiner Maſſe gegen den andern, als unendlich groß betrachtet werden kann. Dieſes lehrt auch wirklich die Erfahrung bey leichten Pendeln, welche von großen Bergmaſſen von der Richtung der Schwere in etwas abgelenkt, folglich von dieſen angezogen werden.

Ausdünſtung. (Zuſ. zu S. 209. Th. I.) Es iſt bekannt, daß die Ausdünſtung Kälte erzeugt; daher fällt, wie man weiß, ein Thermometer, deſſen Kugel befeuchtet worden, auf einen beſtimmten Grad herab, wenn ein anderes daneben hangendes nicht die geringſte Veränderung zeigt. Der Hr. Prof. Heller *) in Fulda hatte ſich vorgenommen dieſen Verſuch zu wiederhohlen, und hing Thermometer vor ein Fenſter, wo die Sonnenſtrahlen den größten Theil des Tages hintreffen konnten. Es waren Queckſilberthermometer mit kleinen Kugeln und der 80 theiligen Skale. In ſeinem Tagebuche bemerkte er zuerſt die Temperatur der Luft T L, dann die Temperatur des Waſſers T W, ſubtrahirte von der anfänglichen Temperatur des Waſſers den Grad, auf welchen das zweyte Thermometer während der Verdunſtung herabſiel, und ſtehen blieb, bis es wiederum zur Temperatur der Luft zurückgehen wollte, und nannte dieſe Verdunſtungskälte V K. Zu gleicher Zeit beobachtete er Thermometer, Hygrometer und

die

*) Gilbert's Annal. der Phyſ. B. IV. S. 210 f.

die Witterung, und bekam ſo innerhalb einiger Sommer eine große Anzahl von Beobachtungen von + 5° bis + 25° Reaumur.

An dieſe Beobachtungen ging er mit folgendem Grundſatze: Waſſer von einer gegebenen Temperatur müſſe immer auch die nähmliche Verdunſtungskälte zur Folge haben; ſiele z. B. bey + 8° das Thermometer während der Verdunſtung irgend einmahl um 0, 6°, ſo müſſe dieſes allezeit unter allen Umſtänden geſchehen, ſo oft die Temperatur des Waſſers + 8° wieder käme. Allein er wurde von dieſem Irrthume durch die Beobachtungen, die ihm etwas ganz anderes lehrten, ſehr bald zurück gebracht. Da er nun den Einfluß der Verſchiedenheit der Verdunſtungskälten bey einerley Temperatur des Waſſers weder von der hygrometriſchen Beſchaffenheit der Luft, noch von dem veränderten Drucke der Atmoſphäre herleiten konnte, und doch, wie es ſchien, eine gleichförmig wirkende Kraft mit im Spiele war, ſo mußte auch ſie, ſeines Erachtens, an Tagen, wo eine gleichförmige, nicht veränderliche Witterung herrſchte, ſich zu erkennen geben, und bey der Vergleichung offenbaren. Daher beobachtete er an heitern Tagen mehrere Mahl. Als er nun fand, daß bey gleichförmiger Witterung zwey Tage hinter einander die nämliche Temperatur dennoch nicht gleiche Verdunſtungskälte hervorbrachte, übrigens aber kein weiterer Unterſchied als in der Zeit obwaltete, in welcher dieſelbe Temperatur Statt hatte; ſo kam er auf den Gedanken, daß die Urſache vielleicht an den Sonnenſtrahlen liege, die am Ende doch warm machen, ſpäter aber gewiß mehr, als des Morgens früh. Hier ſchien ihn auf einmahl Licht aufzugehen. Er ſchloß: wenn Waſſer von einer gegebenen Temperatur von der Sonne erſt nach einigen Stunden ihres Aufganges beſchienen wird, ſo muß ihr ſchwächeres Licht eine viel kleinere Einwirkung auf den Waſſertropfen haben, als das ſtarke Mittagslicht bey gleicher Temperatur des Waſſers, und umgekehrt. Hingegen muß eine gegebene Temperatur gleiche Verſtärkungskälten zur Folge haben, wenn die Wirkung des gleichſtarken Lichtes an zwey gleichförmigen Tagen

gen zur nämlichen Stunde beobachtet wird; nur müſſen die Tage der Zeit nach nicht zu weit von einander entfernt ſeyn. Mit dieſem Grundſatze durchmuſterte er nun ſeine Beobachtungen, und fand darin Befeſtigung, ſo ſchwankend auch ſeine Schätzung der Intenſität des Sonnenlichtes war und ſeyn mußte.

Endlich wurde er im Verlaufe ſeiner Beobachtungen gewahr, daß gegen den Abend ganz heiterer Tage die Temperaturen des Waſſers und der Luft um ſeinen Apparat ſo verſchieden wurden, daß er darüber in Erſtaunen gerieth. Die Folgen ſeiner Beobachtungen überzeugten ihn von dieſer Sache. Wenn nämlich ſein Apparat beynahe den größten Theil eines heitern Tages der Sonne ausgeſetzt war, ſo kam er nach 4 Uhr Abends, vermöge ſeiner Lage, ziemlich ſchnell in Schatten, und erfuhr daher die Einflüſſe des Lichtes und des Schattens in kurzen Intervallen. Wenn dagegen der Himmel an einem Tage gleichförmig bedeckt war, ſo hielten ſich die beyden Temperaturen etwas näher zuſammen, ſowohl Morgens als Abends, und ließen keine ſo große Unterſchiede zu. Dieſe Erfahrung beſtärkte ihn in ſeinem angeführten Grundſatze aufs vollkommenſte. Die Auflöſung dieſes Problems fand er in einem Briefe des Herrn de Lüc an de la Metherie, wo er ſagt: es gibt in der Atmoſphäre noch ein anderes Phänomen der Wärme, das man nicht zu erklären geſucht hat, nämlich ihre plötzliche Verminderung an ſchönen Tagen nach dem Untergange der Sonne. Die Urſache dieſer Verminderung liegt darin: die Sonnenſtrahlen bilden neues Feuer, und die zweyte Funktion der Sonnenſtrahlen iſt, ſie bringen in dem Feuer, das ſie berühren, eine Vermehrung der expanſiven Kraft zuwege, welche die Nacht hindurch aufhört. Dieß erklärt nach Herrn Heller's Ueberzeugung den von ihm beobachteten Unterſchied der Verdunſtungskälte bey gleicher Temperatur des Waſſers aufs vollkommenſte. Es kam nämlich in ſeinen Beobachtungen nicht bloß auf die abſolute Menge von Wärme an, welche das Waſſer hatte, das verdunſten ſollte; ſondern es kam nun auch auf die Menge und Stärke des Lichtes an, das jene

Wärme berührte; war bey gleicher Menge von Wärme die Menge und Stärke des einfallenden Sonnenlichtes größer, ſo war auch die Verdunſtung größer, wegen vermehrter Expanſivkraft, und ſo umgekehrt.

Herr Heller bemerkt noch, daß ſich hierdurch die Verſchiedenheit der Verdünſtungskälten bey einerley Temperatur des Waſſers an einem hellen Tage in den verſchiedenen Jahreszeiten z. B. Frühling, Sommer, in den verſchiedenen Stunden des nämlichen Tages u. ſ. w. erklären laſſe. Das Maß der Ausdünſtungskälten werde und bleibe folglich ſchwankend und ungewiß, wenn es nicht durch ein Meſſen der Intenſität des Sonnenlichtes unterſtützt werde, woher denn ein meteorologiſcher Lichtmeſſer ein wahres Bedürfniß werde, beſonders ſeitdem man die merkwürdige Beobachtung gemacht habe, daß die Oberfläche der Sonne nicht immer mit gleicher Lichtmaterie überſtrömt werde.

Zuſ. zur S. 224. Th. I.

Alle bisherige Theorien der Ausdünſtung und des Niederſchlags des Waſſers ſind, ſelbſt nach dem eigenen Geſtändniſſe ihrer Urheber, noch mangelhaft und unvollſtändig. Nach Herrn Prof. Parrot's Urtheile liegt die Urſache davon theils in den noch nicht lange gekannten oder hinlänglich beſtätigten Sätzen der neuern Chemie, theils darin, daß man die Urſachen zu den großen und ſo mannigfaltigen Phänomenen unſerer Atmoſphäre in dieſer Atmoſphäre ſelbſt in dieſem in ſo vieler Rückſicht außer dem Wirkungskreiſe unſerer Erfahrung liegenden Produkte ſo vieler Elemente ſuchte. Sie lägen allerdings darin, aber wir müßten ſie in einem eingeſchränkten, unſern Kräften angemeſſenen Laboratorium aufſuchen, weil in der großen Werkſtätte der Natur die Phänomene meiſt ſo weit von uns entfernt lägen, und durch zu viele Urſachen modiſicirt würden, als daß wir zu ſichern und reinen Reſultaten gelangen könnten. Herr Parrot *) wurde durch dieſe Verſuche mit ſeinem Eudiometer auf eine ganz

*) Voigts Magazin der Naturk. B. III. St. I. Weimar 1801. S. 1. u. ſ. w.

ganz neue Theorie der Ausdünſtung und des Niederſchlags des Waſſers geleitet. Er fand, daß bey der Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft durch Phosphor alle darin enthaltenen wäſſerigen Dünſte niedergeſchlagen wurden. Ueberhaupt glaubt er, aus ſeinen Verſuchen annehmen zu dürfen, daß nicht die Oxydation ſelbſt, nicht die oxydirbaren Subſtanzen, ſondern die bloße Abweſenheit des Sauerſtoffgas den Niederſchlag der Dünſte verurſache, oder, daß Stickgas und Luftſäure kein Waſſer für ſich aufgelöſet enthalten können, und daß folglich die atmoſphäriſche Luft nur vermöge ihres Sauerſtoffgas-Gehalts Waſſer aufgelöſet beſitze. Aus ſeinen Beobachtungen zog er folgende Sätze:

Eine jede der von ihm geprüften Luftarten, nämlich feuchte und trockne atmoſphäriſche Luft, reines Stickgas, gephosphortes Stickgas, und eine Miſchung von Stickgas und Luftſäure enthält noch eine Portion Waſſerdunſt, unaufgelöſet, bloß durch den freyen Wärmeſtoff in Dunſtgeſtalt, der Menge nach ungefähr $\frac{1}{10}$ desjenigen Dunſtes, welchen atmoſphäriſche Luft aufgelöſet enthalten kann.

Dieſe Luftarten laſſen insgeſammt dieſen Dunſt ſpäteſtens bey der Temperatur des frierenden Waſſers fallen.

Eine größere Kälte ſchlägt weder in den zerſetzten noch in den unzerſetzten Luftarten eine größere Menge dieſes Dunſtes, und auch weiter nichts nieder.

Eine ſtarke Verminderung der Temperatur, wie hier von 28 Graden, ſchlägt aus der atmoſphäriſchen Luft keine aufgelöſeten Dünſte nieder: denn der geringe Niederſchlag durch Erkältung iſt in atmoſphäriſcher Luft und im Stickgas beynahe gleich.

Iſt der beobachtete kleine Unterſchied dieſes Niederſchlages durch Erkältung zwiſchen atmoſphäriſcher Luft und Stickgas durchaus gegründet, ſo erhöhet die Gegenwart des Sauerſtoffgas die Fähigkeit des Stickgas, dieſe Dünſte durch Wärmeſtoff aufzunehmen.

Dieſe durch Wärmeſtoff erzeugten Dünſte, trüben die Luft nicht, ſo lange ſie nicht damit überſättiget iſt.

Dieß ſind die Sätze auf welche Parrot ſeine neue Theorie von der Ausdünſtung und dem Niederſchlage des Waſſers gründet. Ehe er aber dieſe aufſtellet, ſucht er die Unzulänglichkeit und Unrichtigkeit der bisherigen Theorien zu erweiſen. Herr de Lüc habe es zwar unternommen, das Auflöſungsſyſtem zu widerlegen, allein er habe dieſes im geringſten nicht geſchwächt, ſondern bloß das Hypothetiſche, welches de Sauſſure dazu angehangen habe, um den Niederſchlag zu erklären. In der That ſeyn weder Beraubung der freyen Wärme, noch die natürliche Sättigung, noch Winde, noch Elektricität zur Erklärung des Phänomens der Wolken und des Regens hinreichend. Von der Unzulänglichkeit der Beraubung des Wärmeſtoffs gebe de Lüc durch ſeine wichtige Beobachtung auf dem Buet den ſchönſten Beweis im Großen. Die natürliche Ueberſättigung könne höchſtens einen äußerſt feinen Staubregen, und zwar in kleinen Höhen, gewiß aber nicht große Regengüſſe erklären. Winde ſeyn nur Bewegungen der Luft, dieſe geſchehen nur in Maſſen, und es ſey dabey an keine partiellen oder relativen Bewegungen der Waſſertheilchen, mithin an keinen Stoß derſelben unter ſich zu denken. Eben ſo wenig könne ein vertikaler Wind, der überdieß nie beobachtet worden ſey, während dem Regen ſo viel Dünſte hinaufbringen, als zum Erſatz des herabfallenden Waſſers, und der Unterhaltung des Regens nöthig ſey, beſonders da bey jedem Gewitterregen die Luft abgekühlet, mithin ihre Auflöſungsfähigkeit, nach dem Sauſſüriſchen Syſtem, vermindert werde. Von der Elektricität laſſe ſich ebenfalls keine befriedigende Erklärung ableiten, weil wir keine directe Erfahrung hätten, daß man unmittelbar durch ſie merkliche Niederſchläge erzeugt habe.

De Lüc, der alle Auflöſung des Waſſers verwerfe, behaupte eine Verwandlung des Waſſers in eine eigenthümliche Luftart; darwider laſſe ſich aber die ſehr bedeutende Einwendung machen, daß dieſe eigenthümliche Luftart des Waſſers eine bloße Hypotheſe ſey, für welche ſich kein einziges Factum anführen laſſe, indem keine andere Verbindung des

Waſſers

Waſſers in Luft bekannt ſey, als die nur allgemein angenommene Zerlegung in die beyden Stoffe. Dieſe Zerlegung zur Urſache der wäſſerigen Meteore zu machen, habe de Lüc nicht für rathſam gefunden, weil er die Schwierigkeiten dieſer Hypotheſe zu deutlich eingeſehen. Allein ſeine Hypotheſe ſey doch noch weniger annehmlich, theils, weil ſie durch keine Thatſache unterſtützt ſey, theils, weil ſie nichts erkläre, und die Urſache der Verwandlung wie auch die der Reduktion ſelbſt ihrem ſo ſcharfſinnigen Urheber ein Räthſel bleibe. In dieſer Rückſicht ſey die Sauſſüriſche annehmlicher. Sie erkläre wenigſtens dem Scheine nach, und auch zum Theil wirklich, die Ausdünſtung laſſe aber den Niederſchlag unerklärt. de Lüc hingegen erkläre weder das eine noch das andere, ſo wenig als die carteſianiſchen Wirbel die Gravitation. Das Daſeyn ſeiner eigenthümlichen Waſſerluft, ſollte zuerſt erwieſen werden; alsdann erſt könnte man es verſuchen, durch ſie zu erklären.

Herr Hube räume der Elektricität die Hauptrolle im Werke der Bildung der Wolken ein, indem er ſich übrigens für das Auflöſungsſyſtem erkläre, und ſcheine die Wirkung des Wärmeſtoffs vorzüglich auf die Bildung des Nebels einzuſchränken, obgleich er eine große Aehnlichkeit zwiſchen Nebeln und Wolken behaupte. Die Reibung der Wolken an der Luft, als Urſprung der Elektricität ſey am Ende der erſte Punkt, um welches ſich ſein ganzes Syſtem drehe. Allein abgerechnet, daß eine ſolche Reibung, wenn ſie auch in der verlangten Heftigkeit Statt finden würde, keine Elektricität hervorbringen könne, indem dieſes Phänomen die Reibung ungleichartiger Körper erfordre, ſo ſey zu bemerken, daß dieſe Reibung nicht Statt finde. Theorie und Erfahrung beweiſen einſtimmig, daß, wenn zwey Ströme in einer Flüſſigkeit in entgegengeſetzter Richtung Statt finden, zwiſchen beyden eine Schicht in vollkommener Ruhe ſey und ſeyn müſſe. Dieß folge aus der Lehre der Bewegung der Flüſſigkeiten, aus dem Franklinſchen Verſuche der communicirenden Zimmer, in welchen verſchiedene Temperaturen herrſchten, und aus den Beobachtun-

gen der Luftſchiffer. Dieſes zeige, daß die Bewegung eines Stroms immer abnehme, je weiter die Schichten von dem Hauptſtrome entfernt ſeyen, und zwar in einer ſehr langſamen Progreſſion. Denn es ſey dann kein anderer Widerſtand, der die Bewegungen der Schichten aufhalten könne, als die Adhäſion der Lufttheile unter ſich. Folglich finde ſich bey einer ſolchen Bewegung zweyer entgegengeſetzten Ströme ſo wenig relative Bewegung, daß man die fürchterlichen Sammlungen und Ausbrüche der elektriſchen Materie ihr unmöglich zuſchreiben könne. Alles vielmehr ſchiene nur auf die Idee langſamer Anhäufungen zu führen, welche durch ſchnell wirkende Urſachen zerſetzt würden. Es falle alſo die Ergänzung des elektriſchen Syſtems des P. Beccaria weg, und das Verdienſt der hubeſchen Darſtellung beſtehe vorzüglich in einer größern Menge von Beweiſen der Wirkſamkeit der Elektricität bey der Entſtehung und Zerſtörung der Wolken, erkläre die Entſtehung der Elektricität ſelbſt nicht.

Nachdem nun Parrot die Mängel der bisherigen Theorien angeführt hat, ſtellt er ſeine eigene neue auf, welche in folgenden Hauptſätzen beſteht.

1) Jede Ausdünſtung des Waſſers erzeugt Kälte.

2) Jeder Niederſchlag des Waſſers erzeugt Wärme. Dieſer Satz erklärt die Temperaturerhöhung bey der angeführten Beobachtung de Lüc's auf dem Buet und andere ähnliche; und da wir in der Theorie keine Erkältung nöthig hätten, ſo brauchten wir keinen Aufwand von Scharfſinn um die Möglichkeit von Ausnahmen in dieſem Satze darzuſtellen.

3) Nebel und Wolken entſtänden oft, ohne daß vorher eine erniedrigte Temperatur als Urſache des Phänomens beobachtet würde.

4) Bey jeder Verwandlung des Waſſers in Dunſt, und des Dunſtes in Waſſer, ſey die Elektricität thätig, und zwar abwechſelnd, bey dem Niederſchlage die entgegengeſetzte von der bey der Ausdünſtung.

5) Das Eis dunſte vermöge ſeines Wärmeſtoffs nicht aus. Es möchte unbegreiflich ſcheinen, daß die Ausdünſtung des

Eiſes ſeinem Wärmeſtoff zugeſchrieben worden ſey, wenn man nicht wüßte, wie leicht ſogar ſcharfſinnige und wahrheitsliebende Männer unerwieſene Sätze annehmen, wenn ſie ſolche zu Erklärungen von Phänomenen nöthig hätten. Er ſey weit entfernt, das Daſeyn des Wärmeſtoffs im Eiſe oder ſeine Thätigkeit, ſo bald kältere Körper ſich näherten, zu läugnen. Aber daß er fähig ſey gefrornes in Dunſt aufzulöſen, da es unfähig ſey, in flüſſiges Waſſer zu verwandeln, ſey eine Behauptung, die nicht nur keinen Beweis für ſich, ſondern ſogar die Analogie und folgenden Beweis wider ſich habe. Es ſey bekannt, daß die Verwandlung gefrornen Waſſers in flüſſiges eine Quantität von Wärmeſtoff von 18 Reaum. Graden erfordere, angenommen das Eis ſey vorher auf der Temperatur 0. Dieſe 18° ſeyn nun nicht da. Sollte alſo der Wärmeſtoff Eistheilchen losreißen, ſo reiße er ſie ſchon als Eis fort, welches an ſich ſchon unbegreiflich ſey, und wir hätten im Winter lauter gefrorne Ausdünſtungen, d. h. einen mit Schneeflocken beſtändig getrübten Horizont, welches offenbar wider alle Erfahrungen ſtreite. Nach ſeiner Theorie falle dieß Alles weg, das Sauerſtoffgas greife das Eis, und wenn es noch ſo kalt ſey, wie ein Stück Metall durch ſeine Verwandtſchaft an und ſättige ſich damit. Daß es flüſſiges Waſſer ſchneller auflöſe, als feſtes, ſey wiederum ſeinen andern Auflöſungen analog, da es bekannt ſey, daß Metalle in flüſſiger Form ſich leichter verkalken als in feſter. Sogar der Umſtand, daß durch dieſe Verbindung des Sauerſtoffs mit Waſſer keine Säure entſtehe, fände bey Metalloxydationen ebenfalls Statt, ſo daß zwiſchen der Metalloxydation vielleicht gar kein Unterſchied Statt finde. Ja die Analogie gehe weiter, indem der Kohlenſtoff, Phosphor u. ſ. w. Metalle und Waſſer desoxydiren. Er wage alſo nichts wenn er annehme, daß

6) die Auflöſung des Waſſers in Sauerſtoffgas eine wahre Oxydation ſey.

7) Die Elektricität zerſetze das Sauerſtoffgas. Schon Prieſtley habe gezeigt, daß atmoſphäriſche und dephlogiſti-

ſirte Luft durch den Durchgang elektriſcher Ströme zu Athmens- und Verbrennungsproceſſen ganz untauglich würden. Die atmoſphäriſche Luft wurde nämlich um $\frac{1}{4}$ d. h. um ſo viel als ihr Sauerſtoffgehalt ausmacht, vermindert. Auch beweiſen van Marum's Verſuche dieſen Satz.

8) Die in einer Säule atmoſphäriſcher Luft vorhandene Dunſtmenge ſey nicht vermögend das Waſſer zu liefern, welches durch große Gewitterregen herabſtröme, ſondern die Lokalurſache ziehe die Dünſte aus den benachbarten Gegenden herbey. Wenn man den Waſſerinhalt einer franz. Cubikmeile, unter der Vorausſetzung, daß jeder Cubikfuß 5 Gran Waſſer enthalte berechne, ſo finde man, daß der völlige Niederſchlag dieſer Dünſte die unter ihm liegende Erdfläche von einer Quadratlinie mit einer Waſſerſchicht von 1,607 Pariſ. Zollen bedecken würde. Nun enthalte im Durchſchnitt jeder Cubikfuß vielleicht nur 5 Gran Waſſer, denn die obern Schichten ſeyn erſt ſpecifiſch leichter; und zweytens werde nie eine ſolche Luftſäule beſonders ganz ihrer Dünſte beraubt. Folglich würde die Waſſerſchicht, die dieſe Luftſchicht wirklich liefern, bey weiten nicht ſo viel ausmachen. Nun wiſſe man aber, daß bey ſtarken Platzregen, bey Wolkenbrüchen, ſehr oft weit mehr Waſſer die Erde bedecke. Folglich müſſe dieſe Menge aus den benachbarten Gegenden kommen.

9) Die Luft enthalte den größten Theil ihrer Dünſte nach Maßgabe ihres Sauerſtoffgehaltes, oder ihre Capacität für die Dünſte ſey größten Theils im Verhältniß ihres Sauerſtoffgasgehalts.

10) Dieſe Gattung von Dunſt werde durch die Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur nicht merklich modificiret.

11) Dieſer Antheil Waſſer, welcher die atmoſphäriſche Luft gemeiniglich um $\frac{1}{54}$ ihres Volumens ausdehne, ſey in derſelben chemiſch aufgelöſet; denn er laſſe ſich nicht durch Entziehung des Wärmeſtoffs niederſchlagen, und hange von der chemiſchen Grundmiſchung der Luft ab.

12) Jede Entziehung des Sauerſtoffgas aus der atmoſphäriſchen Luft ſchlage dieſe aufgelöſeten Dünſte nieder. Es ſey eine Desoxydation des Waſſers durch eine Wahlverwandtſchaft.

13) Außer dem aufgelöſeten Waſſer enthalte jede atmoſphäriſche Luft, ja ſelbſt reines Stickgas, einen Antheil Waſſer, bloß ſchwebend, unaufgelöſet, bloß vermöge des Wärmeſtoffs.

14) Dieſer Antheil ſey beträchtlich kleiner, als der der aufgelöſeten Dünſte in mittleren Temperaturen, etwa $\frac{1}{10}$ desjenigen, welches zur vollkommenen chemiſchen Sättigung der gemeinen Luft gehöre. Demnach könne Ausdünſtung, und Niederſchlagung durch Wärmeſtoff etwa nur $\frac{1}{10}$ einiger wäſſerigen Meteore erklären.

15) Er laſſe ſich durch Entziehung des Wärmeſtoffs bis zur Temperatur des frierenden Waſſers ganz niederſchlagen, gar nicht durch Oxydationen und nur in Beziehung auf dieſen ſchwebenden Antheil könne man behaupten, daß die Temperatur die Capacität der Luft für das Waſſer modificire.

16) Demnach ſeyen alle Dünſte in der Luft, wenn die Temperatur unter dem Eispunkte ſtehe, aufgelöſete Dünſte, und jeder Niederſchlag in dieſer Temperatur müſſe Nebel erzeugen, weil der Wärmeſtoff nichts davon in durchſichtiger Form erhalten könne. Bey höhern Temperaturen könne er es, wenn die Luft nicht ſchon mit Dünſten dieſer Art geſättiget ſey.

17) Es gebe demnach zweyerley, weſentlich von einander verſchiedene, Ausdünſtungen, Dünſte und Niederſchläge. Die völlige Auflöſung nennt Parrot die chemiſche Auflöſung; ihre Dünſte die chemiſchen Dünſte, ihren Niederſchlag den chemiſchen Niederſchlag.

Dagegen nennt er die bloße Aufnahme der durch den Wärmeſtoff losgeriſſenen Waſſertheile die phyſiſche Ausdünſtung; dieſe Gattung Dünſte phyſiſche Dünſte, und ihren Niederſchlag phyſiſchen Niederſchlag. Demnach finde die chemiſche Ausdünſtung, ihr Niederſchlag und die Produkte derſelben unter jeder Temperatur Statt; hingegen

die phyſiſche Ausdünſtung und ihre Produkte nur bey den Temperaturen über den Gefrierpunkt des Waſſers. Beyde hätten ihren eigenen Sättigungspunkt und ſchienen in vielen Fällen von einander unabhängig zu ſeyn

18) Die allgemeine Beobachtung, daß die Nebel durch den Sonnenſchein zerſtreuet würden, und ſeine wiederhohlte Beobachtung der plötzlichen Entſtehung eines Nebels über einem Sumpf im Augenblicke des Untergangs der Sonne, machten es ihm ſehr wahrſcheinlich, daß das Sonnenlicht zur Auflöſung des Waſſers in Sauerſtoffgas, d. h. zum Proceſſe der Oxydation des Waſſers nothwendig ſey, ohne doch zur Erhaltung dieſes Zuſtandes geradezu erforderlich zu ſeyn. Beſtätige ſich dieſe ſehr wahrſcheinliche beynahe zur Gewißheit erhobene Muthmaßung, welche mit der Entbindung des Sauerſtoffgas aus den Vegetabilien ſehr zuſammenſtimme, ſo würden ſie den Schlüſſel zu vielen Räthſeln der nächtlichen Phänomene, die die Hypotheſe des Wärmeſtoffs gar nicht oder nur ſchlecht auflöſe, abgeben.

Dieſen aufgeſtellten Sätzen zu Folge macht ſich Herr **Parrot** folgende Vorſtellung von dem ganzen Geſchäfte der Ausdünſtung, des Niederſchlags, der Bildung der Wolken und Nebel.

Wenn eine Luftſchicht, welche noch nicht phyſiſch und chemiſch mit Dünſten geſättiget iſt, eine glatte oder rauhe flüſſige Waſſerfläche berühret, ſo entzieht ihr das Sauerſtoffgas Waſſertheile und löſet ſie auf. Das in den unterſten Luftſchichten aufgelöſete Waſſer vertheilt ſich in den nächſten aufwärts und von dieſen weiter, wie bey jeder Auflöſung.

Iſt die Temperatur über den Gefrierpunkt, ſo entſteht auch eine phyſiſche Ausdünſtung. Dieſer phyſiſche Dunſt würde ſich vielleicht nur durch Winde und alſo auf keine beſtimmte Art den obern Regionen mittheilen laſſen, wenn die chemiſche Ausdünſtung die unterſten Luftſchichten nicht um Etwas, freylich höchſtens um 0,01 leichter mache, als die unmittelbar darüber liegenden, und ſo einen ſchwachen unfehlbaren Zug der Luft von unten nach oben verurſachte, der

ohne

ohne ein vertikaler Wind zu ſeyn, demnach fähig ſeyn kann die phyſiſchen Dünſte langſam mit hinauf zu nehmen. Dieſes befördert auch die Vertheilung der chemiſchen Dünſte in den obern Luftregionen.

Die Dünſte jeder Art ſteigen alſo, chemiſch und mechaniſch, und können jede Höhe erreichen. Hierbey hat man nicht nöthig, ſich darum zu bekümmern, wie die phyſiſchen Dünſte in der Luft ſchwebend erhalten werden, und neue Modificationen des Veſicularſyſtems zu erſinden.

Nun entſteht auch bey Tag zuweilen Nebel. Geſchieht es langſam und in der ganzen benachbarten Atmoſphäre, ſo liegt die Urſache entweder in einer Erkältung, die den phyſiſchen Dunſt niederſchlägt, wenn der Nebel ſehr leicht iſt, oder in einer Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft und Zerſtörung eines Theils des Sauerſtoffgas, wenn der Nebel ſtark, und keine Kälte vorangegangen iſt. Zu ſolchen Zerſetzungen gibt die ganze Oberfläche der Erde hinlänglichen unaufhörlichen Anlaß, ohne der großen Zerſetzungen durch vulkaniſche Auswürfe zu gedenken, wodurch ſich der große Nebel, der auf den Untergang Calabriens folgte, paſſend ſich erklären laſſe.

Zuweilen entſtehe noch bey Tage ein partieller Nebel über Wäldern, Seen und Moräſten. Solche Nebel wurden im Sommer beobachtet, unmittelbar vor Untergang oder nach Aufgang der Sonne, und das Charakteriſche derſelben ſey, daß ſie die Oberfläche, auf welcher ſie entſtänden, nicht berührten, ſondern auf einer durchſichtigen Unterlage gleichſam ſchwebten. Die nächtlichen Nebel hingegen berührten immer die Oberfläche, über welcher ſie entſtänden. Nach **Parrot** werden dieſe Phänomene ſo erklärt: der Nebel iſt ein chemiſcher und phyſiſcher Niederſchlag, der durch die geringere Temperatur der Luft, als die ausdünſtende Oberfläche, anfängt. Dieſer Niederſchlag entſteht aber nicht ganz nahe an dieſer Oberfläche, nicht etwa weil ſie wärmer iſt, und die nächſten Luftſchichten erwärmte, ſondern weil, ſo lange die Sonne ſcheint, und noch einige Minuten nachher, die Waſſer- und Pflanzenfläche, Sauerſtoffgas entbindet, welches

mehr Waſſer aufnimmt, als die höhern an dieſer Gasart ärmern Schichten aufnehmen können. Iſt die Sonne unter dem Horizonte, ſo ſank ſich der Nebel, d. h. er entſteht nun ganz nahe an der dunſtenden Oberfläche, weil die Erzeugung der Lebensluft nun aufhört und durch die von Luftſäure erſetzt wird. Beym Aufgang der Sonne erſcheint wieder der untere leichte Streifen, weil wieder Sauerſtoffgas entbunden wird. Daher ſcheint der Nebel zu ſteigen. Der Streifen aber erſcheint nicht wieder, wenn die Sonne hinter einer Wolke aufgeht. In dieſem Zeitraum bis zu ihrer Entſtehung wird weder Sauerſtoffgas noch Luftſäure erzeugt, mithin der Nebel nicht aufgelöſet, auch nicht erneuert, folglich hat er Zeit ſich an der Oberfläche der Erde anzuſetzen, d. h. zu fallen. —

Ausflüſſe (Zuſ. zur S. 229. Th. I.) — In der Sitzung des Nationalinſtituts, in welcher **Prevoſt's** Abhandlung über die Ausflüſſe riechender Körper, und über die Mittel ſie dem Geſichte bemerkbar zu machen, vorgeleſen wurde, war der Bürger **Venturi** zugegen, und theilte zugleich einige Beobachtungen des Camphers auf dem Waſſer mit, welche er nachher in einer weitläuftigen Abhandlung allgemein bekannt machte.

Schon **Romieu** [α]) hatte bemerkt, daß kleine Stückchen Campher ſich auf dem Waſſer herumdrehen, und ſchrieb die Urſache dieſer Erſcheinung der Elektricität zu. **Lichtenberg** [β]) glaubte, daß ſie durch den Ausfluß einer ätheriſchen Flüſſigkeit aus dem Campher bewirkt werde. **Volta** brachte dieſe Bewegung durch Körper hervor, die er mit Aether oder mit Benzoe- und Bernſteinſäure getränkt hatte. **Brugnatelli** [γ]) fand, daß auch die Rinde der aromatiſchen Pflanzen ſich, wie der Campher, auf dem Waſſer bewege. Indeſſen war es nicht ohne alle Schwierigkeit dieſe Bewegung hervorzubringen; oft wollten ſie ſich gar nicht zeigen; oft hielt, wenn das Waſſer mit gewiſſen Camphern berührt wurde, die Bewegung

α) Mémoires de Paris an. 1756.

β) Crells chemiſche Annalen 1794. B. II. S. 215. f.

γ) Crells chemiſche Annalen 1788. B. I. S. 407 und 1794. B. II. S. 224.

wegung plötzlich inne, ohne daß man die Urſache errathen konnte. Campherſtückchen an die Extremität eines ſehr ſenſibeln elektriſchen Rades befeſtiget, bringen es nicht in Bewegung. Alles dieß vereinigte ſich, um über dieſe Erſcheinung die größte Dunkelheit zu verbreiten, mit deren Begünſtigung Romieu's Meinung durch mehrere Naturforſcher Italiens erhalten wurde.

Venturi's *) Beobachtungen und Bemerkungen hierüber ſind folgende.

Man ſchneide aus Campher kleine Säulen von der Länge eines Daumens, verbinde ſie mit einer Baſis von Bley, und ſtelle ſie aufrecht auf ſehr reine Teller, in welche man reines Waſſer bis zur halben Höhe der Säulen gießt. Zwey bis drey Stunden darauf zeigt ſich an der Campherſäule gerade an der Oberfläche des Waſſers ein Einſchnitt. Dieſer nimmt zu, und innerhalb 24 Stunden iſt die Campherſäule in der Mitte von Waſſer ganz durchſchnitten. So wohl der untere im Waſſer, als der obere in der Luft befindliche Theil erleidet dagegen keine merkliche Veränderung.

Aus dieſem und andern mit verſchiedenen Campherſtückchen, einzeln in der Luft, unter und auf der Oberfläche des Waſſers angeſtellten Verſuche, ſchließt Venturi, daß die thätigſte Kraft den Campher aufzulöſen, da befindlich ſey, wo Luft und Waſſer vereint, dasſelbe berühren. Daraus erklärt er, warum unter gleichen Umſtänden der Campher geſchwinder in feuchter als trockener Luft verfliege, und warum die Holländer bey der Sublimation desſelben Waſſer anwenden.

Man könnte vermuthen, daß der Campher auf der Oberfläche des Waſſers ſich zerſetze; daß das Waſſer den ſäurenden Antheil desſelben, wodurch er concret werde, aufnehme, und daß ſich der flüchtige Antheil in der Atmoſphäre zerſtreue. Venturi verwirft dieſe Idee, und behauptet, daß das Waſſer, auf deſſen Oberfläche ſich der Campher befindet, ihn, wiewohl nur in geringer Menge, auflöſe: weil unter dieſen Umſtänden das Waſſer den Geſchmack und Geruch des Camphers gerade

*) Annales de Chimie. To. XXI. n. 1. 63. p. 262 ſq.

rade ſo annehme, als wenn etwas davon unter dasſelbe gehalten wird, und an der Luft dieſe angenommenen Eigenſchaften verliere und wieder geſchmack- und geruchlos werde; 2) weil das Verſchwinden des Camphers auf ſeiner Oberfläche ununterbrochen fortdauert, wenn auch das Waſſer bereits vollkommen mit demſelben geſättiget iſt. 3) weil die luftförmigen Ausflüſſe des Camphers ſich wieder aufs neue auf der Oberfläche des Waſſers als Campher cryſtalliſiren.

Der Campher löſet ſich im Waſſer, wenn er ſich auf der Oberfläche desſelben befindet, auf, und wenn dieſes bey der gewöhnlichen Temperatur der Luft geſchehen iſt, ſo befindet er ſich darin noch nicht, wie man glaubte, im Zuſtande des Dunſtes; vielmehr bildet er darin eine Flüſſigkeit, die ſich über das Waſſer verbreitet, und indem ſie auf dieſe Weiſe mit einer großen Fläche von Luft in Berührung kommt, von derſelben abſorbirt und in Dunſt verwandelt wird. Dieß ergibt ſich aus folgenden Thatſachen: 1) die Auflöſung des Camphers auf der Oberfläche des Waſſers geht um ſo geſchwinder vor ſich, je mehr die Oberfläche Umfang hat: in engen Gefäßen war die Säule nicht völlig durchſchnitten worden, ſelbſt nach einer Decade nicht, obgleich das Waſſer ſehr rein war. 2) Wenn die Säule hervorſtehende Theile hat, ſo ſieht man die Flüſſigkeit, die vorzüglich aus gewiſſen Punkten der Säule hervorkommen, die Fläche des Waſſers bedecken, und die kleinen ſchwimmenden Körper fortſtoßen, ſo wie Körper ſich hin und her bewegen, welche in einem Becken ſchwimmen, worin das Waſſer in einem Canale mit Schnelligkeit fließt. 3) Wenn ein Stück Campher, das ſchon an ſeiner Extremität benetzt worden, ſich dem äußern Rande des Waſſers in einem Teller, der eine große Fläche hat, nähert und den Teller berührt, ſo ſetzt es eine öhlige Flüſſigkeit ab; indem ſich dieſe an den Teller hängt, zerſtört ſie die Adhäſion, welche zwiſchen dem Rande des Tellers und dem Teller Statt fand, und das Waſſer zieht ſich, ſeiner Cohäſionskraft folgend, zurück und rundet ſich, da es nicht mehr den Teller adhärirt. Nimmt man den Campher weg, ſo

kommt

kommt das Waſſer nicht eher an ſeinen vorigen Ort, bis die öhlige Flüſſigkeit verdunſtet iſt. 4) Wenn die öhlige Flüſſigkeit halb ins Waſſer verſenkt iſt, ſo verhindert die öhlige hervorſtrömende Flüſſigkeit ebenfalls das Anhängen des Waſſers an die Säule, es entſteht rings herum eine Vertiefung, die Auflöſung läßt einen Augenblick nach, die Flüſſigkeit dehnt ſich hierauf über das Waſſer aus und verdünſtet. Dann erſt nimmt das Waſſer ſeine Stelle wieder ein und berührt wieder denſelben Theil des Camphers; die Auflöſung fängt wieder an u. ſ. f.

Das Drehen der kleinen Campherſtückchen auf der Oberfläche des Waſſers iſt demnach bloß Erfolg der mechaniſchen Wirkung der Reaktion, welche die öhlige Flüſſigkeit, und wenn ſie ſich über das Waſſer ausgedehnet, gegen den Campher ſelbſt äußert. Fällt der Mittelpunkt des Rückſtoßes aller Ausflüſſe nicht mit dem Mittelpunkte der Schwere des Stücks zuſammen: ſo wird dadurch zugleich eine drehende und eine progreſſive Bewegung erzeugt. Da ferner die öhligen Theile ſich bald auf der Oberfläche des Waſſers trennen, ſo kann die Umwälzung bloß um eine Achſe geſchehen, die ſenkrecht auf dem Horizonte ſteht; und da in ähnlichen Körpern von verſchiedener Größe die Seiten zu einander in einem dreyfach kleinern Verhältniſſe als die Maſſen ſtehen, ſo müſſen die kleinen Stücke verhältnißmäßig viel mehr Ausflüſſe haben, und ſich daher weit ſchneller bewegen, als die großen.

Venturi bringt alle ſcheinbare Irregularitäten, die man bey der Bewegung des Camphers bemerkt, auf eine Hauptregel zurück. Die Bewegung kleiner Stücke auf der Oberfläche des Waſſers wird durch die Berührung des letztern mit irgend einem Körper, er mag ein Leiter oder Nichtleiter der Elektricität ſeyn, wenn ihm nur nichts von jener öhligen Subſtanz anhängt, nicht geſtört; benetzt man ihn aber mit einem Tröpfchen fixen, oder mit einer geringen Menge flüchtigen Oehls, und berührt alsdann damit das Waſſer an der Extremität des Tellers, ſo ſieht man augenblicklich einen beynahe unmerkbaren Schleier auf der ganzen Oberfläche ſich verbrei-

verbreiten, die Campherſtückchen ſtoßen ſich zurück, und ſind, wie von einem magiſchen Schlafe getroffen, plötzlich ihrer Bewegung beraubt. Eine Unze Oehl an die Extremität eines Waſſerbeckens gegoſſen, das 20 Fuß im Durchmeſſer hat, hält ſehr bald den an der entgegengeſetzten Seite ſich befindenden Campher in ſeiner Bewegung auf. Dieſe ſchnelle Verbreitung, ſelbſt eines fixen Oehls, auf einer großen Waſſerfläche, verhindert die Ausdehnung und Bewegung der kleinen Campherſtücke. Auch mit fixen Oehlen getränkte Sägeſpäne bewegen ſich, ſo wie ſie das Waſſer berühren. Dieſe Bewegung iſt nur nicht von Dauer, da der Schleier, den ſie auf der Oberfläche desſelben bilden, ſich nicht in der Atmoſphäre zerſtreuet.

Hieraus zieht Venturi die Folgerung, daß Flüchtigkeit und Riechbarkeit keine zur Hervorbringung der Bewegung nothwendige Bedingungen ſind; die Flüchtigkeit iſt bloß zur Fortſetzung derſelben unentbehrlich.

Zuletzt erwähnt Venturi einiger anderer in der Natur vorkommenden Bewegungen, welche in Anſehung des Mechanismus ihrer Urſache mit den Bewegungen öhliger Körper auf der Oberfläche des Waſſers etwas Analoges haben. In Körpern, die man dem Feuer nähert, zieht ſich immer die Feuchtigkeit zu den vom Feuer am weiteſten entfernten Extremitäten zurück, da der von dem Theile ſich entbindende Dunſt, welcher der Flamme am nächſten iſt, den übrigen nach entgegengeſetzter Richtung zurückſtoßt. Waſſertropfen auf eine glühende Metallplatte gegoſſen, bleiben und hüpfen wie Kugeln darauf, weil der Dunſt, der ſich bey Berührung der Platten bildet, ſie in Bewegung ſetzt, und ihnen nicht geſtattet, das Metall zu berühren.

Zu dieſen Bemerkungen hat Venturi in einem Briefe an Fourcroy nachfolgende Zuſätze gemacht.

1) Der trockene Campher verflüchtiget ſich von ſelbſt bey einer Temperatur von 50° Reaum. auf eine bemerkbare Art; er ſchmelzt bey 120° und verfliegt ſehr ſchnell. Das Verdampfen desſelben findet auch im Torric. Vacuo bey der gewöhnli-

wöhnlichen Temperatur Statt; die Dämpfe ſind ſehr wenig elaſtiſch und cryſtalliſiren ſich wieder an der Wand der Röhre, die ſie einſchließt.

2) Eine Campherſäule wird weit ſchneller im heißem als kalten Waſſer durchſchnitten, er ſublimiret ſich über heißem Waſſer ſehr häufig und mit den Waſſerdämpfen.

3) Der auf dem Waſſer ſchwimmende Campher wird bey der Berührung der Sauerſtoff- und kohlenſtoffſauren Gas, des Waſſerſtoff- und Stickſtoffgas in eine drehende Bewegung geſetzt und zerſtreuet. Die beyden letztern bewirken dieß viel auffallender und ſtärker; bekanntlich löſen ſie auch leichter den Kohlenſtoff, Phosphor und Schwefel auf.

4) Berührt der Campher beym Verbrennen auf einem Stücke Kork, das auf dem Waſſer ſchwimmt, letzteres, ſo verurſacht er, daß der Kork in außerordentlich ſchnelle Bewegung geräth; im entgegengeſetzten Falle aber nicht. Dieſe Bewegung wird nicht bloß durch die verflüchtigten Theile des Camphers, ſondern auch durch die Mitwirkung des Camphers hervorgebracht.

5) Dieſe Wirkung, von welcher die Bewegung aller auf dem Waſſer ſchwimmenden Körper abhängt, hat **Monge** am beſten erklärt. Von zwey kleinen Papierrollen, deren eine mit reinem Waſſer, welches mit Campher vollkommen geſättiget iſt, benetzt wird, zieht erſte den Campher auf dem Waſſer, welches denſelben noch nicht auflöſet, an, und letztere ſtoßt ihn zurück. Das Waſſer hat eine ſtärkere Anziehung zum feſten Campher, als zu der geringen Menge, die ſich im Waſſer bis zur Sättigung des letzten aufgelöſet befindet. Es ſteigt neben dem feſten Stücke auf und bildet daran eine krummlinige inclinirte Oberfläche. Der geringe bis zur Sättigung aufgelöſete Theil geht neben derſelben herunter, und ſtößt nach mechaniſchen Geſetzen die Oberfläche und das ſolide daran hängende Stück zurück. Dieſe Trennung des aufgelöſten Theils beſchleunigt die Verflüchtigung des ſoliden Stücks, indem es demſelben immer einen Strom von friſchem Waſſer zuführt. Die Atmoſphäre nimmt den ſchon aufgelö-

 ſeten,

ſeten, und auf der Oberfläche des Waſſers ausgebreiteten Theil des Camphers, vielleicht, indem ſie ihn vermittelſt ein wenig Waſſers verflüchtiget, auf.

6) Wenn ein kleiner Tropfen Oehl keine Verwandtſchaft zu der Oberfläche des Waſſers habe, würde er dort in einer kleinen Höhlung bleiben, ob er gleich mehr erhaben als die Oberfläche ſelbſt, die Kugelgeſtalt, ſeiner Aggregationsaffinität zu Folge, erhalten würde; da er aber einen Schleier über das Waſſer ausbreitet, ſo muß der Tropfen ſelbſt oder einige ſeiner Theile Anziehung dazu finden, wie die Flüſſigkeiten, die an den Wänden der Gefäße hinaufſteigen.

7) Die mit Aether oder den Ausdünſtungen des erhitzten Camphers geſchwängerte Luft übt auf die kleinen auf der Oberfläche des Waſſers ſchwimmenden Körper eine Zurückſtoßung aus, die der des Oehls und der des Kalks, im Waſſer aufgelöſeten Camphers analog iſt; die erſtern ſind elaſtiſche Flüſſigkeiten, die letztern tropfbare, die nicht mit einander verwechſelt werden dürfen.

Herr Howard theilte in einem Briefe an Nicholſon folgende Beobachtung mit, die er während der Unterſuchung über das Verhalten mehrerer Subſtanzen auf das ſalzſaure Gas zu machen Gelegenheit hatte. Höchſt rectificirtes thieriſches Oehl entwickelte, ſobald es mit dieſem Gas in Berührung kam, ſehr viele Dämpfe, die ſich bis zu einer Höhe von 4 Zollen erhoben und ſich auf eine ganz ſonderbare Art wieder herabſanken. Er glaubt, daß dieſe Ausflüſſe der Dämpfe durch eine Anziehung des Waſſerſtoffs zu dem umgebenden Sauerſtoffe bewirkt worden ſey, und die Möglichkeit der Riechbarkeit eines riechenden Ausfluſſes außer Zweifel ſetze.

B.

Barometer (Zuſ zur S. 260. Th. I.). Der Herr Prof. Schmidt *) in Gießen hat über das hier angeführte Huygenſche doppelte Barometer verſchiedene Bemerkungen gemacht, welche zeigen, daß es nach richtigen Grundſätzen und in

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. XIV. S. 199. ff.

in der gehörigen Vollkommenheit verfertiget unter den nicht transportablen Barometern ſo wohl wegen ſeiner Empfindlichkeit als Genauigkeit, vor allen übrigen den Vorzug verdiene. Unter allen Einwürfen, welche man gegen dieſes Barometer gemacht hatte, ſchien ihm der, welcher von der Einwirkung der Wärme herrührt, der erheblichſte geweſen zu ſeyn, und eben dadurch ward er lange Zeit abgehalten, dieſem Werkzeuge ſeine Aufmerkſamkeit zu ſchenken. Allein vor ein Paar Jahren ward er durch die Theorie und Erfahrung überzeugt, daß auch dieſer Einwurf völlig grundlos ſey, indem man dem doppelten Barometer leicht eine ſolche Einrichtung geben könne, daß aller Einfluß der Wärme auf dasſelbe ſich völlig aufhebe und wegfalle; ein Vorzug, den bisher kein anderes Barometer hat. Nach des Herrn Schmidt's Berechnung kommt es nur darauf an, daß die Querſchnitte der Cylinder (fig. 39. Th. I.) ab und dc im Verhältniſſe mit den Querſchnitten der Spiritus-Röhren ſehr groß und von gleicher Größe ſind.

Was den einen Einwurf wegen der Empfindlichkeit dieſes Barometers durchs Reiben des Queckſilbers und des darüber gegoſſenen Liquors an den engen Röhren betreffe, ſo beweiſe die Erfahrung gerade das Gegentheil. Denn wenn das doppelte Barometer, ſo wohl im Sinken als Steigen, einem vollkommenen Heberbarometer regelmäßig voreile, und nur alsdann mit ihm übereinſtimme, wenn der Barometerſtand eine Zeitlang unveränderlich bleibe: ſo könne man jenes Barometer doch wohl nicht unempfindlich ſchelten.

In Anſehung des andern Einwurfs, daß nämlich dieſes Barometer beym ſchnellen Fallen wegen der Adhäſion der Flüſſigkeit an die Glaswand tiefer ſtehe, als es ſolle, erwiedert Schmidt, daß dieſer ſehr unbedeutend ſey, wenn man nur keine zähe, klebrige und bloß mechaniſch gefärbte Flüſſigkeit auf das Queckſilber gieße. Eine Auflöſung von Orſeille in gutem Weingeiſte ſey der Abſicht ſo vollkommen entſprechend, daß bey den ſchnellſten Veränderungen des Barometers die Röhre über der Oberfläche des Spiritus nicht gefärbt, ſondern nur

mit einem unmerklich feinen Thau bekleidet erſcheint, der die Oberfläche der Flüſſigkeit um kein 0,1 Linie, d. i. in der Skale des gewöhnlichen Barometers ausgedruckt, noch kein 0,01‴ erheben würde.

Der dritte, von dem Verdunſten des Liquors gegen das doppelte Barometer hergenommene Einwurf ſey zwar allerdings in der Natur der Sache gegründet, allein keinesweges ſo erheblich, als er Anfangs ſcheint. Denn das Verdunſten ſey in einer ſo engen Röhre, als man für den Liquor über dem Queckſilber bey dem doppelten Barometer zu wählen pflegt, die höchſtens ½ Linie im Durchmeſſer habe, bey einer temperirten Wärme ſo unbedeutend, daß die Höhe der Säule binnen Jahr und Tag kaum um einige Linien abnehmen werde. Nehme man indeſſen an, ſie vermindere ſich um einen ganzen Zoll, ſo entſtehe doch daraus ein kaum merklicher Fehler in der Angabe des doppelten Barometers. Trete die Verminderung plötzlich ein, ſo würde eben dadurch der Druck auf die Oberfläche des Queckſilbers geringer, und durch deſſen Uebergewicht die Oberfläche der Spiritusſäule wieder in die Höhe gehoben. Bloß der Unterſchied zwiſchen jenem Steigen, und dieſem Sinken, auf die Skale des gemeinen Barometers reducirt, ſey der durch das Verdunſten in der Angabe des doppelten Barometers entſtandene Fehler.

Herr Schmidt ließ ſich vom Herrn Ciarcy ein doppeltes Barometer verfertigen, bey welchem die beyden Cylinder ½ Pariſ Zoll im Durchmeſſer hatten, und waren ſo, wie die Röhre, worin ſich der Spiritus bewegt, vollkommen calibrirt. Durch vorgängiges Füllen und Abwägen mit Queckſilber fand ſich das Verhältniß der Durchſchnitte von den Cylindern zur Röhre = 191 : 1. Das ſpecifiſche Gewicht des mit Orſeille gefärbten Weingeiſtes war bey einer Temperatur von 15° Reaum. = 0,907 und das ſpecifiſche Gewicht des Queckſilbers = 13,5. Nach dieſen Datis berechnete er die Skale des doppelten Barometers, und fand, daß 2 Zoll Bewegung am gemeinen Barometer hier 24 96 Zoll ausmachten. Hiernach wurde die Skale des doppelten Barometers ſo eingethei-

getheilt und beſchrieben, daß die Theile, ohne weitere Reduction, den Zollen, Linien, Zehnteln und Hunderttheilen von Linien an der Skale des gewöhnlichen Barometers entſprachen. Hiernach verhielt ſich alſo das ſpecifiſche Gewicht des Queckſilbers zum Spiritus wie 15:1, und $12\frac{1}{2}$ Zoll Bewegung entſprachen 1 Zoll an der Skale des gemeinen Barometers. Wenn ſich die Höhe der Spiritusſäule durch das Verdunſten um 1 Zoll vermindert, ſo wird der Druck um $\frac{1}{15}''$ Queckſilberſäule geringer, folglich der Spiritus um $\frac{12\frac{1}{2}}{15}$ Zoll wieder gehoben. Die eigentliche Veränderung in dem Stande der Säule beträgt alſo nur $\frac{2\frac{1}{2}}{15}$ Zoll, welches, in der Skale des gemeinen Barometers ausgedruckt, $= \frac{2\frac{1}{2}}{15 \cdot 12\frac{1}{2}}$ Zoll $= 0{,}16$ Linien iſt. Hat man daher ein doppeltes Barometer nur einmahl recht genau nach einem guten gewöhnlichen Barometer regulirt, ſo werde es gewiß ſehr lange dauern, bevor zwiſchen beyden durch das Verdunſten des Spiritus eine Disharmonie entſteht. Und, was ſey es endlich für eine große Mühe, wenn man nach Jahr und Tag einmahl wieder etwas Spiritus zugießen, und die Regulirung aufs neue vornehmen müſſe? Müßten ja auch die gewöhnlichen Barometer von Zeit zu Zeit gereiniget und wieder ausgekocht werden, wenn ſie in der gehörigen Vollkommenheit bleiben ſollten.

Die einzige Unbequemlichkeit der doppelten Barometer ſey bloß dieſe: man dürfe ſie ſo wenig, als möglich, bewegen, damit nicht durch ſtarke Oſcillationen der Spiritus, und das Queckſilber in dem untern Cylinder ſo mit einander vermiſcht werden, daß wohl gar etwas Feuchtigkeit in den horizontalen Theil der Röhre kömmt, welcher die beyden Schenkel mit einander verbindet, indem ſonſt zu befürchten iſt, daß ſich die Feuchtigkeit durch das Queckſilber in den obern leeren Raum begebe, wodurch das Werkzeug, wegen der entſtehenden Dämpfe, völlig unbrauchbar werden würde. Eben daher

 müſſe

müſſe auf das Auskochen des Queckſilbers alle Sorgfalt verwendet werden, damit weder Luft noch Feuchtigkeit zurückbleibe, die, wegen der großen Empfindlichkeit der Werkzeuge, hier einen ſchädlichern Einfluß, als ſelbſt bey den gewöhnlichen Barometern äußern würden. Am ſicherſten ſey es, das doppelte Barometer, wenn der Spiritus aufgegoſſen, und der Stand derſelben reguliret ſey, ruhig an Ort und Stelle hängen zu laſſen.

Ueberhaupt aber war die Empfindlichkeit des doppelten Barometers nach Herrn Schmidt's Beobachtungen ſo groß, daß jeder einzelne mäßig heftige Windſtoß eine Oſcillation von einigen Hunderttheilen einer Linie in dem Stande derſelben veranlaßte. Er halte daher dieſes Barometer vorzüglich geignet, die Größe der atmoſphäriſchen Ebbe und Fluth in unſern Gegenden auszumitteln.

(Zuſ. zu S. 266. Th. I). Der Bürger Conte' *) hat ſich ſeit langer Zeit damit beſchäftiget, ein Barometer einzurichten, welches ſich vor den gewöhnlichen durch bequeme Einrichtung und Empfindlichkeit auszeichnete.

Die erſte ſeiner Vorrichtungen war einer Taſchenuhr ähnlich. Auf einer Schaale von ſtarkem Eiſen oder Kupfer paßt eine Decke von ſehr dünnem Stahlblech mit ihren Rändern genau auf, und Federn halten dieſe Deckplatte in die Höhe, wenn, wie dieß die Einrichtung fordert, die Luft aus dem Gefäße durch eine daran befindliche Oeffnung ausgepumpt wird. Die Oeffnung läßt ſich luftdicht verſchließen, und dann ſtrebt der ganze Druck der Atmoſphäre die beugſame Schaale niederzudrucken. Da nun der Widerſtand der Feder beſtändig derſelbe bleibt; ſo muß, wenn der Luftdruck verändert wird, die Deckplatte ſich erheben oder niederſinken, und dieſe Veränderungen werden mittelſt eines Mechanismus, der einen Zeiger hin und her dreht, auf einer Gradſcheibe angezeigt. Der Erfinder ſelbſt aber verwarf dieſes Inſtrument, wegen des nachtheiligen Einfluſſes, den die Temperaturveränderung auf daſſelbe hat.

Eine

*) Bulletin des ſciences. Floreal. an. 6. p. 106.

Eine andere Vorrichtung des Herrn Conté, gründete ſich auf das ſchnellere und langſamere Einfließen des Queckſilbers in einen beſtimmten leeren Raum bey größerem oder geringerem Luftdrucke. Aber auch dieſe Einrichtung war zu ſehr den Temperaturveränderungen unterworfen.

Die dritte und vorzüglichſte Einrichtung des Contéſchen Barometers, ſtellt die fig. 2. im Längendurchſchnitt vor. Die Röhre, in welcher das Queckſilber ſteht, iſt, ſtatt wie gewöhnlich von Glas zu ſeyn, hier von Eiſen. Oben bey a b c d, wird ſie ſehr viel weiter, und die Länge dieſes weitern Stücks wird durch die größern Veränderungen im Stande des Queckſilbers beſtimmt. Hier iſt die Röhre durch Calibriren in allen Stellen gleich weit gemacht worden. In den vom Erfinder dem Nationalinſtitute vorgelegten Modelle war a b c d 8 Zoll lang und hatte 18 Linien im innern Durchmeſſer.

Bey e f ſchließt ſich ein Gefäß e f g h an dieſe Röhre luftdicht an. Es iſt bey h g offen, und durch den Stempel t r u s luftdicht verſchloſſen. Bey i k ſchließt ſich an dieſelbe Röhre innerhalb dieſes erſtern ein zweytes Gefäß i k p n m an, welches innerlich die Geſtalt eines abgeſtumpften Kegels hat, und in dieſe kegelförmige Höhlung paßt der Stöpſel p l n m luftdicht hinein. Die Figur ſtellt ihn dar, wie er in die Oeffnung des zweyten Gefäßes hineingeſchoben iſt, und an die untere Oeffnung der eiſernen Barometerröhre bey o anſchließt; und zwar ſoll die Seitenſchraube x, welche in einen Ausſchnitt desſelben eindringt, ihn in faſt unmerklichen Graden der Oeffnung o nähern. Durch dieſen Stöpſel bey o und durch das umſchließende Gefäß bey p geht eine Röhre, welche das Innere der eiſernen Barometerröhre b f d a mit dem größern umſchließenden Gefäße und durch den Hahn bey v auch mit der äußern Luft in Verbindung bringt.

Soll das Inſtrument gefüllt werden, ſo ſchließt man den Hahn v, dreht es um, zieht den Stempel t u und den Stöpſel p l m n heraus, und füllt ſich die Barometerröhre p a b l, ferner das innere Gefäß p l m n und die Höhlung zwiſchen der innern und äußern Hülle, mit Queckſilber. Alsdann ſetzt

man den Stempel t u s auf, bringt dann durch Zurückziehen desſelben einen verdünnten Luftraum über dem Queckſilber hervor, und entfernt ſo die eingeſchloſſene Luft. Darauf ſchiebt man den Stöpſel p l m n und den Stempel t u wieder hinein, und öffnet v. Das Queckſilber ſinkt nun nach dem jedesmahligen Stande herab, und erfüllt die größere Büchſe bis zu einem beſtimmten Niveau. Hier zieht man durch den für ſich beweglichen mit einem Schraubenzieher verſehenen Stiel f r den Stöpſel zurück, ſo daß die Barometerröhre keine Verbindung mehr mit der Außenſeite hat. Das Stück e f g h wird dann abgewogen. Bringt man jetzt das Inſtrument an einen höhern Ort, ſo ſinkt das Queckſilber in der Röhre a b c d, eben ſo viel fließt bey o aus, deſto mehr, je weiter a b c d iſt, und dieſes wird in e f h g aufgefangen und wieder gewogen.

Dieſes Werkzeug iſt ſo empfindlich, daß wenn man es 204 Fuß hoch auf einen Thurm beym Platze der ſonſtigen Kirche Notre - Dame trug, 1877 Gran Queckſilber ausfloſſen, welches 9 Gran auf einen Fuß ausmacht. Der Bürger Conte hatte dem Inſtrument anfänglich eine Form gegeben, durch welche es einer beſonderen Wage entbehren konnte. Da aber dieſe Einrichtung beym Gebrauche allzubeſchwerliche Reduction erforderte, ſo verwarf er ſie wieder.

Herr Müller *) zu Darmſtadt bemerkt, es ſey ausgemacht, daß das einfache Gefäßbarometer für Wetterbeobachtungen am bequemſten, und daß dasjenige am vorzüglichſten ſey, deſſen Gefäß aus einer großen gläſernen Kugel beſtehe, in ſo fern das Barometer auch ſonſt nach den bekannten Vorſchriften gehörig verfertigt, und nach einem de Lüc'ſchen Normalbarometer reguliret ſey. Indeſſen habe doch dieſes Gefäßbarometer bisher noch zwey Unvollkommenheiten beſeſſen; die eine, daß das Queckſilber im Gefäße bey veränderter Luftdrucke nicht gleiche Höhe behalte, mithin den Barometerſtand an einer feſten Skale unrichtig mache. Alle bisherige Mittel aber, dieſen Fehler auf die Seite zu bringen, ſeyen äußerſt unbequem, und er wundre ſich, daß noch niemand

*) Gilbert's Annalen B. V. S. 17. f.

mand auf den einfachen Gedanken gekommen ſey, die gewöhnliche oben befeſtigte Barometerſkale um ſo viel zu verkleinern, als es das Verhältniß der Oberflächen des Queckſilbers im Gefäße und in der Röhre erfordre. Wenn z. B. die Oberfläche des Queckſilbers im Gefäße zwanzig Mahl größer als die in der Röhre wäre, und der Druck der Luft nehme um 21 Pariſ. Linien der Queckſilberſäule bey unveränderter Temperatur zu, ſo werde das Queckſilber im Gefäße 1 Linie fallen, und das in der Röhre 20 Linien ſteigen, alſo daſelbſt nur 20 Linien anzeigen. Man habe demnach nichts weiter nöthig, als 20 Pariſ. Linien dieſer Skale in 21 Theile zu theilen, und jeden Theil für 1 Pariſ. Linie gelten zu laſſen, ſo werde das Barometer ohne alle Künſteleyen und Mühe den richtigen Stand von ſelbſt anzeigen, auch mit einem vollkommenen Heberbarometer, in gleicher Temperatur, wenn es einmahl darnach regulirt ſey, jederzeit ſo genau, als ein anderes Heberbarometer, übereintreffen.

Die andere Unbequemlichkeit der Barometer ſey dieſe: daß man den Einfluß der Wärme jedes Mahl vermittelſt des dabey angebrachten Thermometers, wenigſtens durch Addition und Subtraktion, berichtigen müſſe, wenn man den Stand genau wiſſen wolle. Um dieſe zu entfernen, gibt Herr **Müller** eine eigene Vorrichtung an, welche darin beſteht, daß man nur einen am Thermometer befindlichen Zeiger an den Stand deſſelben zu ſchieben braucht, und alsdann ſchon den Barometerſtand berichtiget findet.

Da alle übrigen Vorſchläge, die Barometer ſehr empfindlich zu machen, dem Wunſche nicht entſprechen, ſo kam Herr **Wilſon** *) auf den Gedanken, eine neue Einrichtung dieſer Art Barometer anzugeben, wovon er glaubt, daß ſie keinen von den Fehlern der vorhin vorgeſchlagenen unterworfen ſey. Sie beſteht in Folgendem: es iſt (fig. 3.) **a b** eine Röhre, welche ſich von den gewöhnlichen Barometerröhren bloß darin unterſcheidet, daß ſie weiter und länger iſt, damit ein

*) Nicholſon's Journal of natural philoſ. Sept. 1802.

cylindriſches Stäbchen q r darin frey im Queckſilber ſchwimmen könne, wovon aber ein Theil über der Queckſilberfläche herausſteht, und daß ſich am untern Ende eine engere Röhre b c d ſtatt des ſonſt erforderlichen Queckſilbergefäßes, angeſetzt befindet. An dem untern Ende des Stäbchens iſt ein Haar, oder auch ein dünner Eiſendraht befeſtigt, welcher durch das Queckſilber geführt und bey d herausgezogen wird, ſo daß man mittelſt desſelben das Stäbchen niederziehen, und es wieder in die Höhe laſſen kann.

An dem kurzen Schenkel c d, iſt ein Zeichen bey n, auf welches man jedes Mahl die Queckſilberfläche ſtellen kann, wenn man das Stäbchen nach Erfordern in Bewegung ſetzt; denn wenn es niederwärts gezogen wird, ſo erhöhet ſich der Queckſilberſtand in beyden Schenkeln, welcher im Gegentheil niedriger wird, wenn man das Stäbchen in die Höhe läßt.

Hat man nun den Stand des Queckſilbers an dieſes Merkmahl gebracht, ſo kann man aus der beobachteten Veränderung des Queckſilberſtandes bey n auf eine Veränderung im Druck der Luft ſchließen z. B. daß dieſer Druck zugenommen habe, wenn das Queckſilber unter n ſteht, und ſo hinwiederum.

Die Veränderungen des Standes ſo wohl bey m als bey n, ſind in einem beſtimmten Verhältniſſe mit den Veränderungen der Länge der Queckſilberſäule m n, welche von der Luft gehalten wird. Ein gewiſſes Fallen oder Steigen bey m iſt nämlich für das demſelben entſprechende Fallen oder Steigen bey n in einem verkehrten Verhältniſſe der Grundflächen oder Queckſilberſchnitte, oder Queckſilbercylinder bey m und n, oder im Verhältniſſe des Querſchnitts der Röhre c d und des Unterſchiedes der Querſchnitte vom Queckſilber und Stäbchen in a b. Es seyn z. B. D, d, r die Durchmeſſer von a b, d c und dem Stäbchen, ſo iſt das erwähnte Verhältniß $d^2 : (D^2 - r^2)$. Geſetzt der Queckſilberſtand ſey zuerſt bey m und n und hernach y und x, ſo iſt die ganze Veränderung der von der Luft gehaltenen Queckſilberſäule $My + Nx$. Setzt man $D = 5'''$, $r = 1'''$ und $d = 2'''$, ſo iſt $d^2 : (D^2 - r^2) = 4 : 24 = 1 : 6$, folglich die Veränderung bey M zur Veränderung

änderung der ganzen Säulenlänge $= d^2 : D^2 + d^2 - r^2 = 1:7$, oder die Veränderung bey n zur Veränderung der ganzen Säule die von der Luſt getragen wird, $= D^2 - r^2 : D^2 + d^2 - r^2 = 6:7$. Kann man alſo die Veränderungen bey m und n genau genug meſſen, ſo weiß man auch die Veränderungen im Druck der Atmoſphäre.

Anſtatt aber dieſen Weg einzuſchlagen, zieht man das Stäbchen ſo weit herab, bis das Queckſilber wieder an das Merkmahl n kommt, und man hat an dem Raume, welchen das aus dem Queckſilber hervorſtehende Ende des Stäbchen bey dieſem Herabziehen durchläuft, ein anderes Maß für die Veränderung des Luſtdruckes, welches man zugleich ſo weit vergrößern kann, als man nur will.

Man nehme z. B. an, das Queckſilber ſey von n bis x gefallen, und im langen Schenkel von m bis y geſtiegen, ſo nimmt man durch Herunterziehen des Stäbchens ſo viel Queckſilber aus dem langen Schenkel hinweg, als den Raum n x auszufüllen nöthig iſt; zu dieſem Ende muß das Stäbchen eine gewiſſe Strecke niederwärts gezogen werden, und dieſe Strecke wird deſto mehr betragen, je dünner das Stäbchen iſt, ſo daß zwiſchen dem Querſchnitt des Stäbchens und dem bey n oder x im kurzen Schenkel, ein beſtimmtes Verhältniß für die Veränderung des Barometerſtandes vorhanden iſt. Herr Wilſon zeigt durch analytiſche Rechnungen, wie man eine vergrößerte Skale für den obern Endpunkt des Stäbchens beſtimmen könne, bemerkt aber am Ende, daß wegen der zu wenigen Genauigkeit, mit welcher man die Durchmeſſer D, d und r zu meſſen im Stande ſey, jene Skale lieber nach Erfahrungen an einem Normalbarometer auszumitteln ſeyn möchte. Er bemerkt dabey, daß wenn der kurze Schenkel d c eng ſey, der Vortheil größer werde; zwar vermindert dieſer Umſtand die Größe der Skale ſelbſt in etwas, aber die Aenderung n x iſt deſto beträchtlicher, welches ein wichtiger Umſtand iſt; auch iſt da nicht ſo viel Schaden von der Bewegung des Queckſilbers zu befürchten. Man kann deßhalb z. B. bey einem Queckſilberſtand von 27 Zoll an einem gewöhnlichen

chen Barometer, wie hier bey q, ein Merkmahl machen, wo jeʒt das Queckſilber ſteht; ſteigt es um etwa 1 Linie im gewöhnlichen Barometer, ſo bringt man im Wilſon'ſchen durch Herabziehung des Stäbchens das Queckſilber im kurzen Schenkel wieder an das anfängliche Merkmahl, und ſieht nach, um wie viel der Punkt q dadurch niedriger gekommen iſt, z. B. bis y, ſo wird der Raum qy den Werth von einer Linie Aenderung anzeigen; dieß geſchieht am beſten ſo, daß man eine Skale auf dem Stäbchen ſelbſt verzeichnet.

Herr Wilſon bemerkt, daß er durch folgende Betrachtung auf dieſe Vorrichtung gekommen ſey: es fiel ihm ein, daß, wenn man Waſſer in eine lange Röhre, die an dem kurzen Schenkel eines Heberbarometers angeſeʒt wäre, göſſe, man dadurch das Queckſilber, welches über das Merkmahl n heraufgeſtiegen wäre, wieder bis an dieſelbe hinab bringen könnte. Eine ſolche Waſſerhöhe, die vierzehn Mahl mehr betrüge, als die Tiefe, bis auf welche der Queckſilberſtand hinabgebracht worden wäre, könnte alſo ein Maß für die Veränderung des Luftdruckes abgeben. Umgekehrt müßte man aus der langen Röhre ſo viel Waſſer herausnehmen, bis ein unten befindlicher Queckſilberſtand, auf dieſe Höhe wieder herauf gebracht worden wäre. Ein ſolches Zu und Ablaſſen des Queckſilbers ließe ſich am beſten durch einen Heber, und ein etwas tiefes Gefäß bewerkſtelligen. Denn wenn der Heber mit Waſſer angefüllt iſt, und nun das Gefäß ſo hoch erhoben wird, daß der Waſſerſtand darin höher, als der in der langen Röhre iſt, ſo wird aus jenem Waſſer in dieſe laufen; ſenkt man aber das Gefäß ſo weit, daß es niedriger darin ſteht, ſo erfolgt gerade das Gegentheil. Dieß Werkzeug hat alle Vortheile eines Waſſerbarometers, und bedarf doch nicht eine große Höhe desſelben, ſondern die Röhre braucht höchſtens etliche und 40 Zolle lang zu ſeyn. Inzwiſchen bemerkt Nicholſon, daß auch dieſes Inſtrument wie alle andere Barometer der Schwierigkeit unterworfen ſey, daß man nicht genau ſagen könne, wenn das Queckſilber gerade bey n ſtehe.

(Zuſ.

(Zuſ. zur S. 285. Th. I). Herr Hamilton *) hat eine Beſchreibung eines neuen Reiſebarometers zu Höhenmeſſen gegeben, deſſen Einrichtung ſich auf die Vorausſetzung gründet, daß der Kork eine Subſtanz ſey, welche zwar Luft aber kein Queckſilber durch ihre Zwiſchenräume läßt, einige beſondere Fälle ausgenommen, wo man es mit Gewalt durchgepreßt hat. Das Barometer beſteht aus einer Röhre von 30 Zoll Länge und einem elfenbeinernen Cylinder von etwa 2 Zoll Länge, und oberwärts 1 Zoll im Durchmeſſer. An dem einen Ende iſt er offen, und an dem andern in einem Deckel verſchloſſen, der mit einer ſo feinen und genauen Schraube darauf gepaßt iſt, daß nicht das geringſte Queckſilber durchdringen kann, wenn das Inſtrument zuſammen geſetzt iſt.

In dieſen elfenbeinernen Cylinder muß dann ein recht geſunder, genauer und ſchwammiger Kork von ungefähr ½ Zoll Länge und 1 Zoll im Durchmeſſer, ſo genau gepaſſet werden, daß er durch einen mäßigen Druck am Boden des Cylinders eingeſchoben werden kann, und der Cylinder ſelbſt muß inwendig durchaus ſo genau ausgedrehet ſeyn, daß der Kork bis an das andere offene Ende fortgetrieben werden kann, und hier muß der Cylinder einen ſchmalen, vorſtechenden Ring haben, an welchen ſich der Kork andrucken, und in ſeiner Lage feſthalten läßt. Wenn ſich nun der Kork in dieſer Lage befindet ſo muß er mit einer runden Feile ſo behutſam in ſeiner Mitte durchbohrt werden, daß das untere Ende der Barometerröhre ganz gedränge hinein geſtellt werden kann, und man ſchiebt daſſelbe ſo weit hinunter, daß es bis auf einen halben Zoll, über die untere Fläche des Korks hinaus in den leeren Theil des Cylinders hinein ragt, wo aber dafür geſorgt werden muß, daß die Achſe des Cylinders und der Röhre ganz in einer und derſelben geraden Linie liegen.

Die Barometerröhre wird nun auf die gewöhnliche Art mit aller Sorgfalt gefüllt und alsdann ſo viel Queckſilber in den

*) Transact. of the Roy. Iriſh Acad. V. V. in Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde B. I. p. 124.

den elfenbeinernen Cylinder gegoſſen, daß nach Anſchraubung des Deckels, das untere Ende der Barometerröhre ſo tief im Queckſilber ſtehe, daß es in jeder möglichen Lage des Inſtrumentes, nämlich in horizontaler, ſchiefer oder vertikaler noch von demſelben umgeben ſey. Dieſe Röhre mit ihrer Capſel wird endlich in einem ausgehöhlten Stab von Mahagoniholz eingelaſſen mit einer meſſingenen Skale, Vernier, und oberhalb mit einem gleichfalls eingelaſſenen Thermometer, verſehen. Das obere und untere Ende werden mit meſſingenen Kappen eingefaßt, die entweder aufgeſchraubt, oder auch nur aufgeſchoben werden.

Beym Gebrauch faßt man das Barometer faſt in der Mitte zwiſchen den Daumen und den Fingern rechter Hand, richtet den Kopf ſanft in die Höhe, und ſucht durch den Einſchnitt des äußern Gehäuſes, wo auch die Skale zu beyden Seiten mit dem Vernier angebracht iſt, nach dem Stande des Queckſilbers in der Röhre. Mit der linken Hand ergreift man den Knopf des Verniers, und ſchiebt den Nullpunkt deſſelben an die Stelle, wo das Queckſilber ruhig ſtehen bleibt, ſo wird ſich dann der Barometerſtand leicht abnehmen laſſen. Zu mehrerer Genauigkeit kann man dieſe Operation 2 bis 3 Mahl wiederhohlen, und wenn ſich kleine Verſchiedenheiten zeigen ſollten, aus denſelben das arithm. Mittel nehmen.

Ueber die Zuſammenſetzung dieſes Werkzeugs, hat Hamilton noch Folgendes bemerkt:

1) Er hat bey dem mehrjährigen Gebrauch verſchiedener ſolcher Inſtrumente, ſo wohl ſich ſelbſt, als andere ſachkundige Perſonen, überzeugt, daß der Kork eine Subſtanz ſey, welche die Luft vollkommen, das Queckſilber aber im mindeſten nicht durch ſeine Zwiſchenräume hindurch laſſe. Dieſe Eigenſchaft des Korks, iſt für die beſchriebene Einrichtung ſo wichtig, daß ohne dieſelbe das Inſtrument ſeinen ganzen Werth verlieren würde. Daher muß man auch mit äußerſter Sorgfalt, ſo wohl in der Wahl als der Bearbeitung des Korks zu Werke gehen, die Verſchiebungen deſſelben im elfenbeinernen Cylinder, und der Durchgang der Barometerröhre in dem-

ſelben,

ſelben, dürfen weder zu gedränge, noch zu leicht gehen. Ferner muß man bey Füllung des elfenbeinernen Cylinders mit Queckſilber darauf ſehen, daß nur gerade ſo viel Queckſilber hinein komme, als nöthig iſt, das untere Ende der Barometerröhre mit Queckſilber zu verſehen, man mag dieß Inſtrument in eine Lage halten, in welcher man will; ſo daß auf ſolche Art der größtmögliche Raum für das aus der Röhre fallende Queckſilber übrig gelaſſen wird.

2) Die Zurichtung des Inſtruments wird auf folgende Weiſe gemacht: Man mißt den einen Durchmeſſer des elfenbeinernen Cylinders, der vollkommen in gleicher Weite ausgedehnt ſeyn muß, auf das genaueſte. Eben dieſelbe Weite muß auch der Deckel an der innern Seite haben, und darf überhaupt nicht tief hineingehen. Dann muß man oben ſo genau auch den innern Durchmeſſer der Barometerröhre, die deßhalb vollkommen calibrirt und fein gezogen ſeyn muß. Aus dieſen bekannten Durchmeſſern läßt ſich denn leicht berechnen, was für eine Verbeſſerung der Skale, innerhalb gewiſſer Gränzen, nöthig iſt. Iſt z. B. der Querſchnitt des Cylinders zehen Mahl größer als der Querſchnitt der innern Röhre, ſo wird 1 Linie Unterſchied des Queckſilberſtandes im Cylinder einen Unterſchied von 10 Linien im Queckſilberſtande der Röhre hervorbringen, und von dieſen 10 Linien werden ſich 9 oben beym Vernier, und die zehnte unten im Cylinder zeigen. Da man dergleichen Berechnung für jedes Barometer beſonders vorzunehmen hat, ſo kann man jede Skale mit einer eignen Verbeſſerungstafel verſehen, um den beobachteten Stand des Queckſilbers in denjenigen zu verwandeln, welchen man ſogleich bekommen haben würde, wenn das Inſtrument ein unveränderliches Niveau gehabt hätte, und welches man deßhalb das wahre nennen kann.

Zu ſicherer Fortbringung des Inſtrumentes empfiehlt Hamilton, den Durchmeſſer der Röhre nicht dicker, als $\frac{1}{10}$ Zoll zu nehmen.

3) Für geringe Höhen, und wo man in kurzer Zeit von einem Standpunkte zum andern kommen kann, iſt ein einziges

ges Barometer hinreichend; ſonſt muß man deren zwey haben, welche genau auf einerley Art verfertiget ſind, und mit welchen man zu gleicher Zeit durch Signale, oder nach übereinſtimmenden Uhren, Beobachtungen anſtellt. Ueberdieß gehören zu jedem 2 Thermometer mit Fahrenh. Skale, eines ſo nahe am Barometer als möglich, um die Ausdehnung oder Zuſammenziehung der Queckſilberſäule durch die verſchiedene Temperatur zu beſtimmen, und das andere in einer eigenen Entfernung davon, um die Temperatur der Atmoſphäre im Schatten zu erfahren und daraus den Einfluß auf die Höhe einer gegebenen Queckſilberſäule im Barometer herzuleiten.

Der verſtorbene Mechanikus Voigt *) in Jena hat ein neues Reiſebarometer beſchrieben, welches in die Claſſe der Gefäßbarometer gehört. Für den praktiſchen Gebrauch zieht er dieſe Art von Barometern den Heberbarometern vor. Das Gefäß hat die Form eines Parallelipipedums und wird am beſten von Buchsbaum, oder Königsholz gemacht. An der einen Seite iſt ein cylindriſches Loch angebracht, welches den untern Theil der Queckſilberröhre aufnimmt. Dieſe befeſtiget Voigt ſo, daß er dieß untere Ende mit Papier, das auf beyden Seiten mit Hauſenblaſe verſtrichen iſt, ſo viel Mahl umwickelt, bis es gedränge in jedes Loch eingedrehet werden kann. Nachdem es trocken geworden, wird es mit einem Anſatze verſehen, und in die cylindriſche Höhlung mit ſehr ſtarker Hauſenblaſe eingeleimt. Neben der Barometerröhre iſt das Holz bis auf die Hälfte ſeiner Höhe entweder cylindriſch ausgedrehet, oder wie ein vierkantiges Käſtchen gebildet, deſſen Boden eine möglichſt ebene Fläche von einem Umfange iſt, nämlich ſo, wie ſie Prinz für ſeine Barometergefäße vorgeſchlagen hat: eine Einrichtung, die in des Herrn de Lüc Unterſuchungen über die Atmoſphäre beſchrieben und abgebildet iſt, und die den Vortheil gewährt, daß eine größere Menge Queckſilber nicht höher über dieſer Fläche ſteht, als eine geringere, ſo bald nur die Quantität nicht ſo viel beträgt,

*) Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturlehre B. II.

trägt, daß das Queckſilber die Wände des Behältniſſes erreicht. Um dieſer Fläche eine größere Ebenheit zu geben, als es beym Ausdrehen auf der Drehbank möglich iſt, arbeitet man ſie, mit anfänglicher Weglaſſung der Wände, mittelſt der Feile oder einer Planſchlüſſel ab, und verſieht ſie dann erſt mit den Wänden, wobey Voigt polirte Stahlplatten ſehr zweckmäßig gefunden hat. In die Mitte dieſer Fläche wird eine Schraubenmutter mit feinen und ſcharfen Gängen bis auf eine gewiſſe Tiefe eingeſchnitten, und am untern Ende desſelben geht ein wagrechter Canal bis zur Oeffnung der eingeleimten Queckſilberröhre unter der Prinziſchen Fläche hin, welcher die Communication des Queckſilbers in der Röhre mit dem im Gefäße bewirkt. Beym Nichtgebrauch des Barometers wird in jene mitten eine Flügelſchraube mit einem etwas breiten Anſatze und geſchmeidigen ledernen Ringe auf demſelben angeſchraubt, wodurch die Barometerröhre mit ihrem Queckſilber völlig von der äußern Luft abgeſchnitten iſt. Man muß hierbey das Barometer ein wenig neigen, daß das Queckſilber aus den Gefäßen den torricelliſchen Raum beynahe völlig anfüllt; nur ſo viel läßt man leer, als nöthig iſt, bey der Ausdehnung des Queckſilbers durch vermehrte Wärme, die Röhre vor dem Zerſpringen zu ſichern. Man ſucht auch in dieſem Zuſtande das Inſtrument am beſten in umgekehrter Lage zu erhalten. Dem ganzen Behältniſſe gibt man übrigens noch die Lage, daß die Längenfibern des Holzes mit der Queckſilberröhre gleichlaufend werden.

Für ſolche Veränderungen nun, wo die Barometerſtände nur um wenige Linien unterſchieden ſind, wird bey mäßiger Größe der Prinziſchen Fläche der Mittelpunkt des Maßſtabes, oder das ſo genannte Niveau, ohne weitere Vorrichtung und Behandlung unverändert erhalten werden können; allein bey beträchtlichen Höhenmeſſungen tritt bey den oberſten Standpunkten zu viel Queckſilber aus der Röhre ins Gefäß, als daß es noch von den Wänden des Behältniſſes entfernt bleiben ſollte, man müßte denn das Behältniß ſehr weit machen, welches aber dem Werkzeug ſeine leichte Behandlung ſo wohl,

 als

als ſein gutes Anſehen benehmen könnte. Es muß alſo in ſolchen Fällen das Niveau beſonders berichtiget werden, und dieſes hat Voigt dadurch zu erhalten geſucht, daß er in die vordere Seite des Behältniſſes eine cylindriſche Oeffnung bohrt, deren Achſe genau auf der Prinziſchen Fläche hinſtreicht. Dieſes Loch hat zwiſchen $\frac{3}{4}$ und 1 Linie im Durchmeſſer, und an der Stelle, wo ſeine Achſe die Grundfläche des Behältniſſes trifft, wird dieſe einige Linien weit koniſch ausgehöhlt, ſo daß die Spitze dieſes nach ſeiner Achſe durchſchnittenen Kegels ungefähr auf die Mitte dieſes Durchſchnittes von der Grundfläche trifft. Aus dieſer koniſchen Oeffnung fließt alſo bey Berichtigung des Niveau das im Behältniß zu hoch ſtehende Queckſilber ab. Gleich unter dieſer Oeffnung iſt deßhalb ein kleines hohles dreyeckiges Prisma von Pappe ſo angebracht, daß es mittelſt einer an ſich habenden, im doppelten Winkel gebognen Zwinge, in einer Feder, die am untern Theile des Gefäßes angebracht iſt, geſchoben werden kann. Um das Ausfließen des übrigen Queckſilbers nach Gefallen zu unterbrechen, muß an der Vorderfläche des Gefäßes eine horizontale Feder angebracht ſeyn, deren vorderes Ende ſo genau an die Oeffnung ſchließt, daß kein Queckſilber zwiſchen durch kann; durch ein leichtes Abziehen dieſer Feder kann hingegen das Ausfließen ſo gleich wieder bewirkt werden.

Die Queckſilberröhre ſelbſt legt Voigt ganz platt auf das Bret, ohne ſie zur Hälfte in dasſelbe einzulaſſen, und es wird deßhalb das Gefäß nur ſo weit in das Bret eingelaſſen, als jener Umſtand es nöthig macht. Er ſucht hierdurch einen richtigen vertikalen Stand der Achſe der Queckſilberſäulen möglich zu machen, als es beym Einlaſſen ins Bret thunlich iſt. Der mit einem Nonius verſehene Maßſtab, wird deßhalb auch durch ein untergelegtes Fournirbretchen ſo weit über die Fläche des Bretes erhöhet, daß das an demſelben befeſtigte Viſir bequem auf die Queckſilbergränze geſtellt werden kann. Unter dieſem Maßſtabe hängt alsdann das zum genauen Vertikalſtellen erforderliche Pendel, woran ebenfalls Voigt einige Einrich-

Einrichtungen vorgeſchlagen hat; und unter demſelben findet endlich das Thermometer ſeinen Platz.

Zur Aufſtellung des Barometers bey den Beobachtungen bedient er ſich eines zarten Stativs, wie bey den Meßtiſchen, das man beym Nichtgebrauch als einen Wanderſtab tragen kann. Oberhalb der drey Füße, wo ſonſt die Nuß befindlich iſt, iſt bloß ein cylindriſches Stück vorhanden, an welches ein hölzernes Kreutz mit einer Stellſchraube befeſtigt werden kann. Dieſes Kreutz hat an ſeinem vertikalen Theile ein Paar Kopfſchrauben, an deren Enden ſich die hintere Seite des Barometers legt. Am Ende des horizontalen Kreutzſtücks iſt mittelſt einer Preßſchraube das Barometerbret ſelbſt befeſtigt, ſo, daß es nicht allein nach ſeitwärts, ſondern auch etwas vor- und hinterwärts bewegt, und auf ſolche Weiſe genau vertikal geſtellt werden kann.

Der Herr von Humboldt *) hat eine eigne Art eines Reiſebarometers erfunden, welches folgende Einrichtung hat: die Barometerröhre, deren unterer Theil die fig. 4. vorſtellt, iſt an eine eiſerne Röhre gekittet, die ſich bey q in einen Schraubengang endigt. In dieſen geht eine Schraube cd mit viereckigem Knopfe, 2½ Linien tief hinein, und verſchließt dadurch die Barometerröhre luftdicht, nachdem ſie gefüllt und ausgekocht worden. Die Röhre wird umgekehrt in eine kupferne, von innen mit wollenem Zeuge, von außen mit Leder überzogene Röhre geſteckt, um auf Reiſen bequem getragen zu werden. Glaubt man, daß ſich einige Luft eingeſchlichen hat, ſo iſt ſie unter q; es wird daher die Schraube geöffnet, und die Luft durch einige Tropfen Queckſilber entfernt; die ganze Röhre iſt frey, und es kann daher unterſucht werden, ob das Queckſilber darin nicht durch Blaſen getrennt ſey; ein Vortheil, deſſen die engliſchen Barometer, welche verdeckt ſind, entbehren müſſen.

Das Gefäß, welches auf ein kleines dreyfüßiges Stativ aufgeſchraubt iſt, enthält das nöthige Queckſilber, und beym Gebrauche wird die Barometerröhre aus der kupfernen Röhre

 genom-

*) Journal de phyſ. de la Metherie. To. IV. p. 468.

genommen, und in das Queckſilber dieſes Gefäßes geſenkt. Der viereckte Kopf der Schraube c d iſt ſo groß, daß er ſich in dem Gefäße leicht umdrehen läßt; wenn daher die Röhre angefaßt und umgedrehet wird, ſo öffnet ſich die Schraube, und das Queckſilber im Innern der Röhre, welches mit der äußern Luft Verbindung erhält, ſinkt bis zur jedesmahligen Barometerhöhe herab. Darauf wird mittelſt der drey Stellſchrauben am Stative und des Bleyloths am hölzernen Arme, woran die Barometerröhre geſchraubt iſt, dieſe Röhre in eine ſenkrechte Lage gebracht. Zuletzt öffnet man den aus Elfenbein gedreheten Hahn, welcher dazu beſtimmt iſt, ein unveränderliches Queckſilberniveau zu bewirken. Alles Queckſilber, welches im Gefäße über dem Niveau des Hahns ſteht, fließt durch ihn in einen eigenen Behälter aus, und ſollte das Queckſilber unter dem Niveau desſelben ſtehen, ſo wird das nöthige hinzugegoſſen. Damit aber dieſer Hahn auf der Reiſe ſich nicht etwa ausdrehe, hält ihn eine zum Anſchrauben eingerichtete Gabel.

So aufgeſtellt kann das Inſtrument fortgetragen werden, indem man ein durch zwey Schrauben angedrucktes Küſſen auflegt. Soll es aber auseinander genommen werden, ſo ſchließt man den Hahn, ſenkt die Röhre wieder ſo tief in das Queckſilber des Gefäßes ein, bis kein leerer Raum mehr über demſelben iſt, und dreht durch eine der vorigen entgegengeſetzte Bewegung die Schraube c d in die Barometerröhre hinein.

Dieſes Humboldtſche Barometer hat bey allen ſeinen Vorzügen, wie Herr Gödeking in Bayreuth bemerkt, doch zwey Unbequemlichkeiten, daß es ſich nämlich nicht gut und compendiös einpacken läßt und daß man auf jeder noch ſo kleinen Reiſe ein beſonderes Gefäß mit Queckſilber mit ſich führen muß. Dieß bewog Herr Gödeking auf ein verbeſſertes Reiſebarometer nach denſelben Grundſätzen zu ſinnen; und folgendes iſt die Einrichtung dieſes verbeſſerten Reiſebarometers, wie er ſie wirklich ausgeführt hat. Die fig. 5. ſtellt den untern Theil des Barometers vor; die Kapſel muß von

äußerſt

äußerſt trocknem Holze, und ſo verfertiget ſeyn, daß ſie bey den punktirten Linien $\alpha\ \beta$ aus einander geſchraubt werden kann. In den obern Theil der Kapſel wird ein Stück Elfenbein b geleimt. Das Elfenbein iſt mit einer etwas ſcharfen Kante in der Gegend m verſehen, und durch dieſes ſo wohl, als durch das Holz, ein Loch gedrehet, worin eine Barometerröhre e gekittet wird, jedoch mit der Bedingung, daß das Elfenbein bey m um eine Linie vorſteht; c und d ſind mit Zapfen verſehene Oeffnungen.

In den untern Theil der Kapſel iſt ein Schraubengang, in welchen eine eiſerne Schraube ſo genau paßt, daß ſie nur mit Anwendung einiger Kraft hin und her gedrehet werden kann, geſchnitten. Dieſe Schraube g hat eine eiſerne Platte h, worauf ein Stück feſtes Leder vermittelſt eines eiſernen Ringes genietet iſt. Dieſe Platte muß mit der Vorſicht an die Schraube g gebracht werden, daß an dem Orte der Befeſtigung kein Queckſilber durchdringen kann, welches man erreicht, wenn die Platte bey i nicht ganz durchbohrt, oder der Anſatz der Schraube genau anſchließend verfertiget wird. Dieſe Schraube g wird nun in den Schraubengang geſchraubt, und alsdann die Platte h darauf befeſtiget.

Soll das Barometer gefüllt werden, ſo bringt man den obern Theil des Gefäßes in die Richtung, daß die Röhre e ſenkrecht herunter hängt, gießt ſie voll Queckſilber, reinigt ſie auf die bekannte Weiſe von allen Luftblaſen, füllt ſie wieder bis an m mit Queckſilber, ſchraubt den untern Theil feſt an, und verſchließt die Röhre dadurch, daß man die Schraube ſo anzieht, daß die Schärfe m ſich gleichſam in das Leder druckt. Jetzt läßt ſich nun das Inſtrument in die Höhe richten, ſo daß die Barometerröhre aufwärts ſteht, ohne daß das Queckſilber herausläuft; ferner muß man die Kapſel durch c voll Queckſilber füllen, und das Ueberflüſſige in der Kapſel und Röhre durch die zum Niveau beſtimmte Oeffnung wieder herauslaſſen.

Um dieß Barometer zum Gebrauche im Hauſe und auf Reiſen einzurichten, hat Gödeking zwey halbrunde Stäbe

ſo aushöhlen laſſen, daß in einem jeden das Inſtrument genau bis zur mittleren Durchſchnittsfläche paßt. An einem derſelben iſt die Skale, ein Senkbley und das Barometer ſelbſt befeſtiget, in dem andern aber ſind Oeffnungen zu einem Ringe und Haken mit Holzſchrauben, zum kleinen Trichter und zu einem Glaſe mit Queckſilber geſchnitten. Will man nun das Barometer transportiren, ſo wird es ſo weit geneigt, bis die Röhre voll Queckſilber iſt, alsdann dieſe mit der Schraube feſt verſchloſſen, der Zapfen in die Oeffnung c gedruckt und die Kapſel A ganz mit Queckſilber gefüllt; hierauf werden die beyden halbrunden Stäbe aus einander gelegt, mit meſſingenen Ringen befeſtiget, und Alles iſt zur Reiſe fertig.

Da die bisher angegebenen Reiſebarometer ſehr zuſammengeſetzt, und zum Theil ſehr koſtbar ſind, ſo gab Herr Rodig in Pirna folgendes ſehr leicht ſelbſt zu verfertigendes Barometer an: eine Glasröhre von mehr als 28 Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ bis 3 Linien Weite, ſchmelzt man an einem Ende vor dem Löthrohre zu, und füllt ſie mit Queckſilber. Hierauf nimmt man ein hölzernes Schälchen, ſo in der Mitte bis $\frac{1}{2}$ Zoll tief eingeht, legt in deſſen etwa $\frac{1}{2}$ Linie tief eingeſchnittenes Dreyeck ein darin paſſendes Stückchen Leder, mit der weniger platten Seite aufwärts, füllt beydes, und bringt es gerade mit der Mitte umgekehrt auf die Oeffnung der Röhre, daß das Queckſilber auf das Leder genau auftreffe, und ſich auf des erſtern convexe Fläche ausbreite. Man hält das hölzerne Schälchen mit dem Leder feſt auf die Röhre und kehrt es um, wo dann das Queckſilber nach Befinden der Umſtände auf 28 Rheinl. Zolle oder auf weniger fallen wird. Wer dieſes Barometer auf Reiſen zu gebrauchen denkt, verſieht das Schälchen unten auf dem Boden in der Mitte mit einer Stachel, welche daſelbſt eingeſchraubt werden kann. Die Glasröhre kann ſehr bequem in einem ausgehöhlten Stocke mit ſich geführt werden.

Ein anderes ſehr einfaches Reiſebarometer, welches Herr Klindworth in Göttingen verfertiget hat, beſchreibt Herr Benzen-

Benzenberg *), welcher es auf Reiſen durch gebirgige Gegenden und Waldungen bey Tag und Nacht, und dieß oft unter Umſtänden, unter welchen man demſelben keine Aufmerkſamkeit ſchenken konnte, ſo gut fand, daß es bekannter zu werden verdiente. Es war dieſes Barometer ein Heberbarometer, und die Röhre desſelben inwendig 2 Linien weit. Der kurze Schenkel lag, zur Erſparung des Raums, nicht auf dem langen. Denn um zu verhüthen, daß das freye Spielen des Queckſilbers unten an der ſehr kurzen Biegung nicht geſtört werde, war an ihr die Röhre 3 Linien weit. Der kurze Schenkel hatte eine enge Stelle, die $\frac{3}{4}$ Zoll lang und $1\frac{1}{2}$ Linie weit war. Wurde das Barometer geneigt, ſo lief das Queckſilber bis an dieſe Stelle zurück. Dann wurde der Eiſendraht, welcher unten durch einen Korkſtöpſel von $\frac{3}{4}$ Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Linien Dicke ging, bis aufs Queckſilber hineingeſchoben. Dieſe einfache Sperrung vereinigte alle Vortheile der zuſammengeſetztern an andern Reiſebarometern. Der Kork ſchloß ſo enge, daß er bey keiner Bewegung zurück ging, und doch gab er dem Queckſilber etwas nach, wenn dieſes ſich bey veränderten Temperaturen ausdehnte. Wurde der Kork zu ſtark auf das Queckſilber gedruckt, oder war die Ausdehnung in der Mittagshitze ſehr ſtark, ſo ſchlichen ſich ganz kleine Queckſilbertröpſchen am Korke vorbey, ohne dem Barometer zu ſchaden.

Die Skale war unmittelbar mit Flußſpatſäure auf die Röhre geätzt. Da ſich das Glas nur wenig ausdehnt, etwa halb ſo viel wie Meſſing, ſo konnte man bey den meiſten Veränderungen der Temperatur die Ausdünſtung der Skale vernachläſſigen. Die Röhre war unten und oben 3 Zoll lang, flach geſchliffen und polirt, damit die Theilſtriche der Skale gerade wurden. Auf dieſe Weiſe wurden die Irregularitäten vermieden, die von der Rundung der Röhre beym Beobachten herrührten. Die Pariſer Linie war in 10 Theile getheilt. Der Bequemlichkeit des Zählens halber, war der Theilſtrich der Linie ganz durchgezogen, und der der halben nur halb.

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. IX. S. 461.

Theilſtrich des Zolles hatte zwey Punkte. Die Zahlen waren neben die Röhre auf eine pappene Skale geſchrieben, die ſich auf dem Halſe befand. Um die Theilung deſto beſſer zu ſehen, und zwiſchen ſie hineinſchätzen zu können, beobachte ſie Benzenberg mit einer kleinen Handlupe, die ſechs Mahl im Durchmeſſer vergrößerte. Sie hatte zwey Gläſer, zwiſchen welchen zwey Fadenkreutze ausgeſpannt waren, um dem Auge eine feſte Directionslinie zu geben. Um der Handlupe war ein Bügel von Meſſing, der um das Barometer herum ging, und hinten eine Preßſchraube zum Feſtſtellen hatte. Mit dieſer wurde ſie über der Theilung beym Beobachten befeſtiget.

Das Barometer befand ſich übrigens in einem Stocke, der oben die Dicke eines Zolles, unten aber eine geringere hatte. Er war der Länge nach geſpalten, und die Rinnen in welchen die Röhren lagen, mit Leder ausgefüttert.

Barometerveränderungen. (Zuſatz zu S. 301. Th. I.) Herr von Buch *) glaubte unter andern aus dem Umſtande, daß beym Ausbruche des Veſuvs im Jahre 1794, da alle meteorologiſche Inſtrumente in der größten Unruhe waren, das Barometer aber ganz allein während der 10 Tage des ſtärkſten Ausbruchs unverändert blieb, ſchließen zu dürfen, daß die Barometerveränderungen nicht von dem Zuſtande der Oberfläche unſerer Erde abhangen, ſondern daß ihre Urſache weiter zu ſuchen ſey, und daß ſie, gleich den Jahreszeiten, den Tageszeiten, dem Mondlaufe u. ſ. f. cosmiſche Wirkungen ſeyn.

Ein beſtändiges Geſetz in den Veränderungen des Barometerſtandes für unſere ganze nördliche Halbkugel ſcheine es zu ſeyn, daß der Luftdruck im Winter bey weiten veränderlicher als im Sommer ſey, und daß der höchſte und faſt auch der niedrigſte Barometerſtand mitten im Winter, meiſt im Monath Januar, eintrete, wiewohl um die Herbſtnachtgleiche meiſt noch niedrige Barometerſtände vorkämen. Dieſe Veränderungen im Barometerſtande nähmen ab, ſo wie es wärmer werde, bis mitten im Sommer, ſo daß zwiſchen 70 bis 50 Grad

*) de la Metherie journal de phyſique T. V. p. 85. ſqq.

Grad Breite die Winterveränderungen mehr als noch ein Mahl ſo groß, als die Sommerveränderungen des Barometerſtandes zu ſeyn pflegten. Dieſes beweiſe ſehr deutlich die Unabhängigkeit des Barometerſtandes von den Witterungsveränderungen in der untern Atmoſphäre.

Eine zweyte beſtändige und nicht weniger merkwürdige Regel ſey: daß die Barometerveränderungen abnehmen, je mehr man ſich dem Aequator nähere. In der heißen Zone könnten nur die heftigſten Orkane den Barometerſtand um einige Linien verändern, und im ganzen Jahre pflege der größte Unterſchied nicht über 4 Linien zu ſteigen. Dagegen ändere ſich der Barometerſtand in Petersburg jährlich um 36, oder wenigſtens um 30 Linien, und in Prag, Wien und Paris um 20 bis 24; eine Veränderung, welche in Abſicht der Barometerhöhen in Italien nie Statt finden.

Dieſe beyden Geſetze ſeyn zwar ſchon längſt bekannt, allein man ſcheine ſie nicht gehörig beobachtet zu haben. Sonſt würde man ſchwerlich die Urſache der Veränderungen im Barometerſtande in den Verbindungen der Atmoſphäre geſucht haben, und noch immer den täglichen Barometerſtand mit Regen, Wind, Näſſe, Nebel und heitern Wetter in Parallele ſtellen, wobey man bis jetzt ſeine Zeit umſonſt verloren habe. Man ſolle vielmehr aus dem Barometerſtande und ſeiner Veränderung ſelbſt Regeln zu abſtrahiren ſuchen; ſicher werde uns dieß eher aus dem Dunkel leiten. Als Beyſpiel führt er die 18 jährigen Beobachtungen von **Mayer** und **Kraft** in Petersburg an, und bemerkt, daß es wirklich zu verwundern ſey, daß dieſer Gang der Veränderungen am Barometer genau mit dem Gange der Temperatur, nach verkehrter Abhängigkeit, übereinſtimme. Die Jahreszeiten ſeyn in dieſer Breite wenig angemerkt und folgten ſchnell auf einander. Der Winter allein halte mehrere Monathe lang mit unveränderter Strenge an; während desſelben ſey die mittlere Temperatur der Monathe faſt dieſelbe, und auch die Veränderungen im Barometerſtande ſeyn nur wenig verſchieden. Im April und May endige ſich der Winter, die Newa breche

auf, der Schnee ſchmelze, und die Temperatur ſteige ſehr ſchnell; eben ſo ſchnell nähmen ſodann die mittleren Barometerveränderungen ab. Im Juli ſey die Temperatur die größte und die Barometerveränderungen am kleinſten. Der Herbſt fehle, und der Winter folge unmittelbar auf den Sommer, indem die Temperatur von ihrer größten Höhe ſehr ſchnell herabſinke. Dieß bezeuge auch die große Verſchiedenheit der Barometerveränderungen zwiſchen dem Auguſt und Sept. Dieſe Veränderungen allein hätten uns ſchon belehren können, daß der Ort der Beobachtung nur 2 Monath Sommer, dagegen 9 Monath Winter habe, und daß die Uebergänge beyder Jahreszeiten in einander zwiſchen Aprill und May und zwiſchen Auguſt und September fallen. So genau ſeyn die Veränderungen im Barometerſtande an einem Beobachtungsorte den mittleren Temperaturen verkehrt proportional. Und das ſey das dritte allgemeine Geſetz in den Erſcheinungen am Barometer. Zur anderweitigen Beſtätigung desſelben füget von Buch noch 30 jährige Barometerbeobachtungen in Prag bey.

(Zuſatz zur S. 304. Th. I). Der Bürger Düc la Chapelle *) hat Beobachtungen über die täglichen Veränderungen der Atmoſphäre am Barometer gemacht. Das Barometer, womit dieſe angeſtellet wurden, zeigte ſich durch eine eigenthümliche Einrichtung des Fadenmikrometers zur Beſtimmung der Höhe des Queckſilbers aus. An dieſem waren nicht nur auf der vordern, ſondern auch auf der hintern Seite der Barometerröhre Haare gezogen, welche mit einander correſpondirten. Das Steigen und Fallen des Queckſilbers konnte er aus der Höhe der ſphäriſchen Queckſilberoberfläche leicht wahrnehmen: ſtieg es, ſo betrug die Höhe derſelben 2 Millimeter; war die Höhe derſelben hingegen nur 1 Millimeter, ſo ſank das Barometer. So fand er, daß um 7 Uhr des Morgens das Queckſilber täglich ſteige, um 2½ Uhr des Nachmittags hingegen ſinke, um 10½ Uhr des Abends wieder ſteige, und, wie man aus einigen Beobachtungen ſchließen könne, nach Mitternacht wiederum ſinke. Er glaubt, daß

*) Bulletin des ſciences: A. 7. N. 21. p. 162.

daß dieſe Veränderungen dem veränderten Wärme- und Feuchtigkeitszuſtande, der Anziehung der Sonne auf die Atmoſphäre, zugeſchrieben werden müſſen. Unter 230 Beobachtungen waren nur 21 widerſprechend und 24 unbeſtimmt, und immer nur an Tagen von großen Witterungsveränderungen. Die Veränderungen am Abende waren regelmäßiger. —

Es iſt bekannt, daß die Barometerveränderungen in der heißen Zone ſehr gering ſind, und ziemlich regelmäßig erfolgen. Schon lange hatte man daraus geſchloſſen, daß dieſe Veränderungen einer regelmäßigen Bewegung der Atmoſphäre, Ebbe und Fluth, zum Grunde haben. Um nun die Größe der Ebbe und Fluth in der Atmoſphäre zwiſchen der Zone von 1° nördlicher bis 1° ſüdlicher Breite zu entdecken, hatte de Lamanon *) ſtündliche Barometerbeobachtungen angeſtellt. Er bediente ſich hierzu auf dem feſten Lande eines von Fortin zu Paris verfertigten Barometers, woran eine funfzigſtel Linie Variation im Queckſilberſtande bemerkbar war, und zur See eines Nairn'ſchen Schiffsbarometers, ſo wie es Cook in ſeiner Reiſe beſchreibt, an welchem ſich mit Hülfe eines Nonius der Barometerſtand bis auf $\frac{1}{10}$ Linie beſtimmen ließ.

De Lamanon beobachtete den Barometerſtand während der Reiſe drey Mahl, beym Aufgange, bey der Culmination und beym Untergange der Sonne. Dabey bemerkte er von 10°2 nördl. Breite bis 1°17′ ſüdl. Breite einen regelmäßigen Gang in den Veränderungen der Queckſilberſäule. Immer war ſie zu Mittag am größten, nahm dann bis an den Abend ab, und ſtieg wieder die Nacht über.

Am 28 September unter 1°17′ nördl. Breite fing er vor Tagesanbruch ſeine ſtündlichen Beobachtungen an, und ſetzte ſie mit Beyhülfe Monges's bis zum 1ſten October 6 Uhr Morgens ununterbrochen fort. Jedes Mahl wurde zugleich der Stand eines Thermometers, das im Freyen hing, ferner des am Barometer befeſtigten Thermometers und eines Haarhygro-

*) Voyage *de la Peyrouſe*. To. IV. 253. 256 ſqq.

Hygrometers beobachtet, und die Richtung, in welcher das Schiff ſegelte, die Geſchwindigkeit desſelben und die Richtung des Windes bemerkt.

Die Reſultate dieſer Beobachtungen ſchienen ihm ſehr intereſſant. Das Barometer ſtieg 6 Stunden lang und fiel wieder während 6 Stunden, ſtets abwechſelnd, wie folgende aus ſeinen Beobachtungen gezogene Tabelle zeigt:

den 28. Spt.	4 U. Mrg.	bis 10 U. Mrg.	ſtieg das Barometer um	1,9'''
	10 — M.	— 4 — Ab.	fiel — — —	1,2
	4 — Ab.	— 10 — Ab.	ſtieg — — —	0,9
29. Spt.	10 — Ab.	— 4 — M.	fiel — — —	1,3
	4 — M.	— 10 — M.	ſtieg — — —	1,5
	10 — M.	— 4 — Ab.	fiel — — —	1,3
	4 — Ab.	— 10 — Ab.	ſtieg — — —	1
30. Spt.	10 — Ab.	— 4 — M.	fiel — — —	0,7
	4 — M.	— 10 — M.	ſtieg — — —	1,4
	10 — M.	— 4 — Ab.	fiel. — — —	1,4
	4 — Ab.	— 10 — Ab.	ſtieg — — —	1,
1. Oct.	10 — Ab.	— 4 — M.	fiel — — —	0,8

Hieraus zieht de Lamanon den Schluß, daß die atmoſphäriſche Ebbe und Fluth unter dem Aequator das Barometer etwa 1,2 engliſche Linien im Mittel variiren mache. Dieß würde nach der Vorausſetzung, wenn die Atmoſphäre allenthalben die Dichte an der Erde hätte, eine Erhöhung und eine Erniedrigung in der Atmoſphäre von etwa 100 Fuß vorausſetzen. Noch bemerkt er, daß dieſe Beobachtungen hinreichend beweiſen, daß die Meteorologen dem Monde einen viel zu großen Einfluß auf die Erdatmoſphäre zuzuſchreiben pflegten, wie dieß auch la Place mathematiſch bewieſen habe. Indeſſen würde es nicht minder unrecht ſeyn, dem Monde gar keinen Einfluß auf den Dunſtkreis einräumen zu wollen. Denn da er im Barometerſtande Veränderungen von 1,3 Linien erzeuge, ſo müſſe er gewiß auf die Atmoſphäre einwirken, und merkbare Revolutionen in ihr hervorbringen können.

(Zuſ. zur S. 307. Th. I.). **Batterie, elektriſche.** Der Herr Obriſtlieutenant Haldane *) gibt folgende Methode

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. Vol. I. p. 156.

thode an, wie die Stärke elektriſcher Batterien während des Ladens zu meſſen ſey. Die Batterie wird iſolirt, ihre äußere Belegung mit dem Innern einer nicht iſolirenden Leidner Flaſche in Verbindung gebracht, und mit dieſer ein daneben ſtehendes Cuthbertſon'ſches Univerſalelektrometer (m. ſ. Elektrometer in dieſem Bande), welches man der Stärke der Ladung, die man als Einheit oder Maß hierbey brauchen will, genau eingerichtet. Indem die Batterie geladen wird, erhält die Leidner Flaſche eine Ladung von entgegengeſetzter Elektricität, und ſobald dieſe ſtark genug iſt, das Elektrometer in Bewegung zu ſetzen, ſo entladet ſie ſich. So oft dieſes geſchiehet, iſt immer die Leidner Flaſche gleich ſtark geladen, mithin an der äußern Belegung der Batterie immer gleich viel elektriſche Materie in ſie übergegangen, und daher auch, der Franklinſchen Theorie gemäß, der Batterie ſelbſt immer gleich viel Elektricität zugeführt worden; daher die Zahl der Schläge jener Flaſche anzeigt, wie viel ſolche Maſſe von Elektricität die Batterie enthält, folglich auch die Kraft, welche die Batterie beym Entladen äußert.

Folgende Verſuche wurden mit einer ſehr wirkſamen Nairneſchen Elektriſirmaſchine, mit einem Cylinder von beynahe 18 Zoll im Durchmeſſer, angeſtellt. Die kleine Batterie hatte ungefähr 6 Quadratfuß, die Flaſchen 90 Quadratzoll Belegung; der Schlag der Batterie wurde durch einen Eiſendraht 2 Zoll lang und 0,045 Zoll im Durchmeſſer, geleitet; und das Elektrometer bey jedem Verſuche anders eingerichtet, indem das Gewicht in der Wage und der entladenden Kugel jedes Mahl verändert wurde.

Erſter Verſuch. Das Elektrometer erhielt das kleinſte Gewicht, und die Entladungskugeln wurden einen Zoll weit aus einander geſetzt. Als die Batterie nach einmahliger, dann auch nach zweymahliger Entladung der Flaſche, abgebrannt wurde, blieb der Draht ganz ungeändert. Nach einer Ladung von 3 Maß Elektricität, ſchlug die Batterie leuchtende Theilchen am Drahte ab; eben ſo bey 4 Maßen. Eine Ladung von 5 Maßen zerriß den Draht und machte ihn rothglühend,

hend, eine von 6 Maßen ſchmolz ihn in rothglühende Kügelchen zuſammen. Bey 9 bis 10 Maßen entlud ſich die Batterie von ſelbſt.

Zweyter Verſuch. Alles blieb wie vorhin, nur wurde die Entfernung der entladenden Kugel bis auf 2 Zoll vergrößert. Jetzt wirkte 1 Maß nichts, 2 und 3 Maß ſchlugen leuchtende Theilchen, letztere mit einem Dampfe, ab; 4 Maß glüheten und zerriſſen den Draht; und 5 Maß ſchmolzen ihn in glühende Kugeln zuſammen; 7 bis 8 Maß gaben eine freywillige Entladung.

Dritter Verſuch. Als das Elektrometer mit dem größten Gewichte beſchwert, und die entladenen Kugeln einander bis auf einen Zoll genähert wurden, blieben die Erſcheinungen gerade dieſelben und die Selbſtentladung erfolgte bey 8 bis 9 Maßen; und als man die Entladungskugeln wieder bis auf 2 Zoll von einander entfernte, kamen alle dieſe Erſcheinungen bey einer Zahl von Maßen, die um eins kleiner als im zweyten Verſuch war, zum Vorſchein; die freywillige Entladung bey 6 bis 7 Maßen.

Vierter Verſuch. Das Elektrometer blieb mit dem großen Gewicht verſehen. Die Entladungskugeln ſtanden 2 Zoll aus einander, und nun wurde eine zweyte Batterie von 12 Quadratfuß Belegung zur erſten hinzugefügt, dafür aber 2 Zoll eines 0,08 Zoll dicken Drahtes eingeſpannt. Ein Maß wirkte nichts; 4 und 6 Maß ſchlugen leuchtende Theilchen, letztere unter Dampf, ab; 8 Maß brachten den Draht zum Rothglühen und zerriſſen ihn; 10 Maß zerſtückten ihn in rothglühende Kügelchen; und 15 bis 16 Maß bewirkten eine freywillige Entladung.

Batterie, galvaniſche (Voltaiſche Säule). (Galvaniſche Säule) batterie du galvanisme, de Volta) (N. A.) iſt ein von Herrn **Volta** erfundener Apparat, vermittelſt deſſen der ſogenannte Galvanismus in einem beträchtlichen Grade hervorgebracht werden kann. **Volta** machte die Beſchreibung davon und der damit angeſtellten Verſuche zuerſt der londner Societät in Briefen an ihren Präſidenten Sir

Sir Joſeph Banks, wovon der erſte Como den 20 März 1800. datirt iſt, bekannt *).

Volta's Einrichtung dieſes Werkzeugs iſt folgende: Man nimmt irgend eine Anzahl Platten von Silber, oder auch von Kupfer; eine gleiche Anzahl von Zink oder Zinn, und eine gleiche Anzahl Scheiben oder Stücke von Kartenblättern, Leder, Zeug, Pappe u. dergl, welche eine Zeitlang Feuchtigkeit in ſich behalten können; dieſe Scheiben werden mit Waſſer, beſſer mit alkaliſchen Laugen, getränkt. Statt der ſilbernen oder kupfernen Platten können auch große Geldſtücken genommen werden. Alle dieſe Scheiben oder Platten legt man ſo über einander, daß ſtets auf ein Silberſtück eine Zinkplatte und eine feuchte Pappſcheibe; dann wieder Silber, Zink, feuchte Pappe und ſo weiter folgen. Iſt in dieſer oder in einer andern Folge, worin nur die drey Stoffe ſtets abwechſelnd liegen müſſen, der ganze Vorrath an Platten und Scheiben über einander gebauet, ſo iſt der Apparat fertig.

Da Volta die galvaniſche Aktion mit der elektriſchen für identiſch hält, ſo glaubt er, daß der Apparat in dieſem Zuſtande einen beſtändigen elektriſchen Strom durch jeden Leiter erzeuge, welcher die obere Zink- und die untere Silberplatte in Verbindung bringt; und iſt dieſer leitende Körper ein Thier, ſo empfängt es bey jeder Berührung, durch welche die Kette völlig geſchloſſen iſt, einen Schlag; z. B. ſo oft man während mit der einen Hand die untere Platte berühret, die andere Hand an die obere Platte bringt. Der Schlag gleicht dem einer ſchwach geladenen Batterie von unermeßlicher Oberfläche, und die Intenſität deſſelben iſt ſo geringe, daß er nicht durch die trockene Haut dringen kann. Um ihn alſo zu erhalten, muß man entweder die Hände naß machen, in jede ein Stück Metall nehmen, und damit die äußerſten Platten berühren, oder dieſe Platten mit abgeſonderten Gefäßen voll Waſſer in Verbindung ſetzen, und in dieſe die Hände tauchen. Der Schlag iſt deſto ſtärker; je größer die Anzahl der Platten iſt. Bey 20 Stücken dringt er nur bis in die Arme; bey 100 bis in die Schultern.

*) *Nicholſon's* journal of natur. philſ. Vol. IV. p. 179.

Schultern. Der Strom wirkt auf das thieriſche Syſtem, ſo wohl während die Kette vollkommen iſt, als in dem Augenblick des Erſchütterungsſchlages; und da, wo die Haut verletzt iſt, iſt ſeine Wirkung außerordentlich ſchmerzhaft.

Daß dieſe Wirkung wirklich durch Elektricität geſchehe, glaubte Volta vermittelſt des Condenſators zu beweiſen, weil er damit die Art der Elektricität beſtimmte, und durch ſie Funken erhielt. Er fand, daß die Wirkung des Apparats auf eine Wunde ſtärker oder ſtechender iſt, wenn er ſie an die Minusfläche desſelben hielt, d. h., da wo die Elektricität aus der Wunde herausſtrömt, wie man das auch bey den gewöhnlichen elektriſchen Funken bemerkt.

Volta erklärt ſich dieſe Erſcheinung daher, daß es eine Eigenthümlichkeit der Körper, die ein verſchiedenes Leitungsvermögen für Elektricität haben, ſey, in Berührung mit einander ein Strömen der elektriſchen Materie zu veranlaſſen. So ſoll, wenn ſich Silber und Zink unmittelbar berühren, ein ſtark leitender Andrang, wenn ſie aber durch Waſſer in mittelbarer Verbindung ſtehen, ein ſchwächerer leitender Andrang veranlaßt werden. So oft dieſer Fall eintritt, ſoll in dem gemeinſchaftlichen Vorrathe der Elektricität ein Strom oder Umlauf hervorgebracht werden.

Da die verſchiedenen Leiter dem elektriſchen Strome Widerſtand leiſten, ſo bemerkt er, können die Metalle ſich an einem einzigen Punkte berühren, oder zuſammen gelöthet ſeyn; die feuchten Oberflächen müſſen aber eine größere Ausdehnung haben.

Viele Verſuche haben ihn überzeugt, daß der Erfolg derſelbe iſt, wenn ſich Silber und Zink berühren, oder wenn verſchiedene andere Metalle die Verbindung zwiſchen ihnen ausmachen, ſo fern ſich nur das Waſſer mit dem Zink und dem Silber allein in Berührung befindet. Nimmt man Zink, ſo iſt Salzwaſſer den alkaliſchen Laugen vorzuziehen; das Gegentheil findet Statt, wenn man Zinn anwendet. Durch Erhöhung der Temperatur wird die Wirkung ſehr verſtärkt.

Es überraſchte ihn, daß der galvaniſche Lichtblick bey dieſem Apparate nicht heftiger, als bey ein gen Paar Platten war. Doch wurde er ſchon überzeugt, wenn man den Conduktor, der die Kette machte, an irgend eine Stelle des Geſichts, ja ſchon, wenn man ihn an die Bruſt hielt. Die Wirkung war am ſtärkſten, wenn man die berührende Platte zwiſchen die Zähne nahm, ſo daß ſie auf der Zunge lag; es entſtanden dann Convulſionen in den Lippen und in der Zunge, Bliß vor den Augen und Geſchmack im Munde.

Als er zwey abgeſtumpfte Sonden in die Ohren geſteckt hatte, ging beym Oeffnen der Kette ein Schlag durch den Kopf, mit krachendem und brauſendem Geräuſch; ein Verſuch, den Volta nicht zu wiederhohlen wagte. Dem Organ des Geruchs ließ ſich dieſe Elektricität nicht empfindbar machen, und zwar, wie Volta meint, weil ſie ſich nicht frey in der Luft verbreiten kann.

Um das Austrocknen der feuchten Scheiben zu verhindern, wodurch der Apparat unwirkſam wird, ſchloß Volta zwey ſolche Säulen, jede von 20 Stücken, in Wachs oder Pech ein, und ſo behielten ſie wochenlang ihre Wirkſamkeit.

Für die belehrendſte Anordnung hält Volta folgende: eine Reihe von Gläſern, oder von Bechern, die nur von Metall ſeyn dürfen, wird mit warmem Waſſer oder einer Salzauflöſung angefüllt, und in jedes Glas eine Zink- und Silberplatte getaucht, die ſich aber nicht berühren dürfen. Jede Platte muß einen verlängerten Streifen oder Haken haben, vermittelſt deren die Platten der verſchiedenen Gläſer ſich ſo in Verbindung ſetzen laſſen, daß das Zink des erſten Glaſes das Silber des zweyten, das Zink des zweyten das Silber des dritten Glaſes u. ſ. f. iſt, bis Zink und Silber aller Gläſer auf dieſe Art verbunden ſind. Die Schließung der Kette zwiſchen dem erſten und letzten Glaſe bringt den Schlag hervor. Die in das Fluidum gelegten Platten ſollen einen Quadratzoll groß, ihre über das Waſſer hervorreichenden Streifen können aber nach Belieben ſchmal ſeyn.

Zuletzt bemerkte noch Volta, daß ſein neuer Apparat die größte Aehnlichkeit mit dem elektriſchen Organ des Krampffiſches habe.

Carlisle verfertigte ſich noch in demſelben Jahre den 30. Aprill einen Volta'ſchen Apparat aus ſiebenzehn halben Kronſtücken und einer gleichen Anzahl Zinkplatten und Pappſcheiben, die in Salzwaſſer getränkt waren. Die dabey befolgte Ordnung war: Silber, Zink Pappe, und ſo in der Reihe fort, daß alſo immer das Silber zu unterſt, nämlich unter den Zink kam. Dieſe Säule gab den oben beſchriebenen Schlag, und, wo die Haut verletzt war, eine ſehr ſtechende Empfindung. Carlisle nebſt Nicholſon ſuchten ſich zuerſt zu überzeugen, daß dieß eine wahre elektriſche Erſcheinung ſey. Dieſer wegen ſetzten ſie die Säule auf ein Bennet'ſches Goldblattelektrometer, und machten die Verbindung zwiſchen der obern Platte der Säule und dem metallenen Fußgeſtelle des Inſtruments durch einen Draht. Die Goldblätter hätten aus einander fahren ſollen, da der Umlauf oder der Strom des Schlags durch ſie durchgehen mußte; ſie zeigten aber keine Spur von Elektricität. Hierauf wurde Nicholſon's Elektricitätsverdoppler angewandt, welcher zuvor durch 20 Umdrehungen, während deren er in Verbindung mit der Erde ſtand, von aller Elektricität befreyet wurde. Die eine Scheibe des Verdopplers wurde mit der Deckplatte des Elektrometers und der untern Silberplatte des Volta'ſchen Apparats, und die andere Scheibe nebſt der Kugel des Verdopplers mittelſt eines unelektriſirten Kupferdrahts mit der obern Platte der Säule in Verbindung gebracht. So entſtand in dem Elektrometer eine negative Divergenz. Wiederhohlte Verſuche dieſer Art zeigten, daß das Silberende des Apparats ſich immer in Minus-, und das Zinkende im Pluszuſtande befand.

Durch Verſuche zeigte es ſich, daß der Volta'ſche Apparat durch alle gewöhnlichen Leiter der Elektricität hindurch wirkt, nicht aber durch Glas und andere Nichtleiter.

Die Verſuche welche Carlisle mit dieſem Apparate über die Zerſetzung des Waſſers angeſtellt hat, ſind bereits im fünften Theile unter dem Artikel **Waſſer** erzählt worden.

Herr **Cruickſhank** *) bedient ſich bey ſeinen unter demſelben Artikel angeführten Verſuchen einer Säule, die aus Zink- und Silberplatten beſtand, von ungefähr 1,6 Quadratzoll oberer Fläche, deren er 40 bis 100 zuſammenſetzte. Zum Anfeuchten der zwiſchenliegenden Pappſcheiben, fand er liquides ſalzſaures Ammoniak beſſer als gemeines Waſſer. War dieſer Apparat in voller Wirkung, ſo erhielt man, wenn man die beyden Enden der Säule durch einen Leiter verband, aus ihnen Funken, welche im Tageslichte vollkommen ſichtbar waren, und hörte dabey einen kleinen Knall oder ein Kniſtern. Der unter dieſen Umſtänden ausbrechende Schlag war ſehr ſtark, und ein Goldblattelektrometer, das ſich als ein Glied in der Verbindungskette befand, wurde ſehr merklich afficirt.

Die Herren Hofrath **Voigt** und **Ritter** in Jena, diejenigen, welche außer den Phyſikern in England, mit zuerſt mannigfaltige Verſuche mit der ihnen bekannt gewordenen Voltaiſchen Säule anſtellten, änderten dieſen Apparat vortheilhaſt dahin ab, daß ſie ein Fußgeſtelle von weißem Blech mit vier Kapſeln verſehen nahmen, in welche vier Glasröhren geſteckt wurden, die oben durch eine ähnliche Vorrichtung von Blech feſtgehalten wurden. Zwiſchen dieſen beyden Blechhauben wurde nun das Weſentliche des Apparats in diejenige Ordnung gebracht, daß auf einer Unterlage von Holz, die man der beſſern Iſolation des Ganzen wegen noch mit einer oder etlichen Glasſcheiben bedeckte, zunächſt eine Platte Silber, dann eine ähnliche von Zink, und auf dieſer wieder ein Stück mit Kochſalzauflöſung angefeuchteter Pappe, auf dieſem eine gleiche Platte Silber, dann eine ähnliche von Zink und auf dieſer wieder ein Stück naſſer Pappe lag. Auf dieſer folgte eine zweyte ähnliche Lage von Silber, Zink und naſſer Pappe, auf dieſer eine dritte u. ſ. f. bis ſich das Ganze zuletzt mit einer Zinkplatte, die auf dem letzten Stück Pappe

 lag,

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. Vol. IV. p. 187.

lag, ſchloß. Ihre ganze Säule beſtand aus 60 dergleichen Lagen. Die unten liegende Silberplatte war wie die oberſte Zinkplatte mit einem metallenen Haken verſehen, welcher dazu diente, die Verbindungen der beyden Enden der galvaniſchen Kettenſäule durch Drähte u. ſ. f. bequemer bewirken zu können.

Dieſer Apparat gab, wenn man ihre beyden Haken durch zwey recht feucht gemachte Finger der beyden Hände verband, Schläge, die bis über die Länge der beyden berührenden Finger hinaus und bisweilen ſelbſt bis an das Gelenk der Hände gingen. Wurde die Verbindung durch mehrere ſich mit feucht gemachten Fingern anfaſſender Perſonen bewirkt, ſo empfanden alle den nähmlichen Schlag und in ähnlicher Stärke; brachte man ſtatt des einen Fingers die Zunge mit dem einen der beyden Enden der Batterie in Verbindung, ſo fühlte man jedes Mahl empfindliche mit den bekannten Geſchmacksarten begleitete Schläge, und zwar ſo, daß der in der Verbindung: Zink, Zunge – – – – Finger, Silber, mit ſtarkem ſauren Geſchmack begleitete bey aller ſeiner Stärke weit milder und ſtumpfer war, als der ſtechende oder ſchneidende mit ſo genanntem alkaliſchen Geſchmacke begleitete, in: Silber, Zunge – – – – Finger, Zink. Beyde Empfindungen dauren das ganze Geſchloſſenſeyn der Kette durch fort. Beym Eintritt beyder bemerkt man einen ſtarken, ſich über das Geſicht verbreitenden Lichtſchein, und bey genauer Aufmerkſamkeit auch die mit der Schließung eintretenden, und nach ihr fortdaurenden, beyde nach dem Verhältniß der Zunge zu dem Silber der Batterie verſchiedenen entgegengeſetzten Lichtzuſtände, von welchen auch hier der erſte poſitiv, oder eine Erhöhung, der andere hingegen negativ, oder eine Verminderung der im Auge vorher gegenwärtigen Lichtmaſſe iſt. Dieſe Lichterſcheinung tritt überhaupt bey jeder Verbindung irgend eines den Galvanismus leitenden innern oder äußern Theils des Vorderkopfs, z. B. der innern Fläche der Backen, der Naſe, der Naſenſpitze, der ſpongiöſen Subſtanz der Zähne, dem Gaumen u. ſ. w., ein, und iſt jederzeit mit einem mehr oder weniger empfindlichen Schlage und fortdauernden Empfindun-

pfindungen begleitet. Am ſtärkſten aber hat man die erwähnten Erſcheinungen, wenn man das Auge ſelbſt in Verbindung bringt, und am vernehmlichſten, wenn man ſie gegen Abend im Halbdunkel anſtellt. Man bringt dazu einen durch Draht mit der oder jener Endplatte der Batterie verbundenen Metallknopf an das Auge, und einen Finger unmittelbar, oder die Zunge, die Naſe u. ſ. w. ebenfalls durch Draht mit der andern Endplatte in Berührung. In Zink, Auge – – –, Silber, erſcheint dann bey der Schließung der Kette neben einem ziemlich ſtarken eintretenden, doch in dieſer Verbindung nicht ſo heftig, wie in der andern, ausfallenden, Schmerz im Auge, ein außerordentlich heller und lebhafter Blitz. Bey dieſer Gelegenheit hat auch Herr Ritter eine Vermuthung beſtätigt gefunden, die er bereits vor zwey Jahren gehabt hatte, die nähmlich, daß bey der Einwirkung des Galvanismus auf das Auge, noch eine Farbenerzeugung in demſelben vorgehe, deren Produkt verſchieden iſt, nach der Verſchiedenheit der Conſtruktion der Bedingungen, unter welchen ſie Statt haben kann. Indem er nähmlich eines Abends bey Halbdunkel Verſuche über die galvaniſchen Lichterſcheinungen im Auge anſtellte, und zur Hervorbringung des poſitiven Zuſtandes eben den Knopf eines mit dem obern Zink in Berührung ſtehenden Drahtes ins Auge genommen, und mit dem naſſen Finger der einen Hand die Kette in der Stellung geſchloſſen hatte, daß das genannte Auge gegen die vier ungefärbten Glasſäulen des Apparats gerichtet war, erſchienen ſie ſogleich in einem ſehr deutlichen bläulichen Lichte, und behielten dieſe Farbe ſo lange, als die Kette geſchloſſen blieb; gleich nach dem Moment ihrer Trennung aber erſchienen ſie mit einer röthlichen Flamme, die nach und nach ſchwächer wurde, und endlich ganz wieder verſchwand. Stand daſſelbe Auge auf ähnliche Weiſe mit dem Silber, der Finger der Hand aber mit dem Zink in Verbindung, ſo erſchienen die Glasſtäbe mit und während der Schließung der Kette in röthlichen, vom Augenblicke der Trennung an aber in einem allmählich abnehmenden, und zuletzt gänzlich verſchwindenden bläulichen Lichte.

Einen Funken, wie man ihn in England bey der Schließung der Batteriekette geſehen zu haben behauptete, konnte Herr Ritter hierbey auch bey der größten Aufmerkſamkeit, und unter den dazu günſtigſten Umſtänden für dieß Mahl nicht erhalten. Er bemerkte aber dabey, daß die Schuld hiervon wohl mehr an der noch zu geringen Stärke dieſer Batterie, als an einer wirklichen Unmöglichkeit eines ſolchen Erfolgs, gelegen haben könne.

Einige Zeit darauf bauete der Hofrath Voigt eine Zinkſilberbatterie von 84 Lagen, und hier nahm er ebenfalls den Funken gewahr. Er entſtand, indem der mit dem Silber verbundene Draht der Batterie mit der letzten Zinkplatte am andern Ende derſelben in Berührung gebracht wurde. Nachher iſt er auch häufig von Herrn Ritter und andern geſehen worden. Mit der Abnahme der Wirkſamkeit der Batterie verſchwand er nach und nach. Das Licht ſchien aber bey weiten glänzender, als es bey elektriſchen Funken von ähnlicher Größe zu ſeyn pflegt.

Der Herr Prof. Parrot zu Dorpat *) berichtet in einem Schreiben vom 25 Nov. 1801 dem Herrn Hofr. Voigt, daß er eine vollſtändige Theorie aller galvaniſchen Erſcheinungen gefunden habe, und eine wichtige Veränderung im Bau der Voltaiſchen Säule (Batterie) angebracht, welche, außer dem großen Vorzug einer beträchtlichen Intenſität, noch den Vortheil habe, daß er mit der größten Leichtigkeit und in kurzer Zeit alle erſinnliche Modificationen in der Anordnung der Platten machen könnte. Die Anordnung desſelben beſtand darin, daß er die Säule horizontal bauete.

Dieſes Schreiben veranlaßte den Herrn Hofr. Voigt zu einer ſehr bequemen Abänderung der Voltaiſchen Säule in horizontaler Lage. Nachdem er dieſe Batterie wirklich gebauet hatte, machte er ihre Beſchreibung, nebſt einem neuen Verſuch über die Galvaniſchen Erſchütterungen in der unorganiſchen Natur, in ſeinem Magazin *) im Folgenden bekannt.

Wenn

*) Voigt's Magaz. B. IV. St. I. S. 75. ff.
*) Voigt's Magaz. B. IV. St. I. S. 89. ff.

Wenn die Voltaiſche Säule aus einer zu großen Menge von Metallplatten beſteht, wie dieſes beſonders bey den Verbrennungsverſuchen nöthig iſt, ſo entſteht die Unbequemlichkeit, daß die feuchten Stoffe zwiſchen den Metallen durch den beträchtlichen Druck der obern Schichten ausgepreßwerden, wodurch einerſeits dieſe Stoffe zu wenig Feuchtigkeit behalten, anderſeits aber die gläſernen Umfaſſungsſäulen naß werden und ihre iſolirende Eigenſchaft verlieren. Selbſt die Metallplatten werden an den Flächen, wo ſie einander berühren, und wo man ſie möglichſt trocken zu erhalten ſucht, durch das ablaufende Waſſer mehr oder weniger befeuchtet. Niemand hat die Nachtheile, welche von einem zu ſtarken obern Druck entſtehen, näher unterſucht als der Herr D. van Marum, weßhalb er ſich auch bewogen fand, ſeine Säule aus mehreren neben einander ſtehenden Theilen zuſammenzuſetzen. Durch dieſes Nebeneinanderſtellen wird aber doch die Abſicht nicht ganz erreicht; denn ſind die Theile zu klein, ſo werden ihrer zu viele, und der Transport eines ſolchen Apparats iſt ſehr unbequem; ſind ſie aber irgend etwas beträchtlich, ſo iſt gleich wieder die Preſſung der unterſten Schichten zu ſtark, und die der oberſten zu ſchwach. Eine vertikale Säule von einiger Höhe hat auch noch das Unbequeme, daß ſie ſo leicht ſchwankt und durch den Arm eines Statives oder auf andre Art in ihrer Stellung gehalten werden muß; ſelbſt die verſchiedenen Vorrichtungen, welche bey den Verſuchen nöthig ſind, laſſen ſich bey ihr nicht gut anbringen.

Alle dieſe Unannehmlichkeiten ſind bey der horizontalen Einrichtung, zu welcher der Herr Hofr. Voigt durch das vorerwähnte Schreiben von ſeinem Freunde dem Hrn. Prof. Parrot veranlaßt wurde, und die der geſchickte hieſige Hr. Hofmechanikus Otteny ſo geſchmackvoll ausgeführt hat, völlig vermieden, wie aus der nähern Beſchreibung derſelben, ſo wie aus der Anſicht der Vorſtellung in der fig. 6. ſelbſt noch deutlich erhellen wird.

a b c ſind zwey hölzerne gleichſeitige Dreyecke, jede Seite 7 pariſer Zoll lang und die Dicke von $\frac{2}{3}$ Zoll. Sie ſind, der

Verzierung wegen, unten bey b c etwas ausgeſchnitten und werden ſo wohl durch die $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmeſſer betragende und 26 Zoll langen hölzernen Stäbe m m m m, als auch durch den Meſſingſtab d e mit einander verbunden und durch Holzſchrauben mit Roſetten an den Köpfen bey b und c feſt zuſammen gehalten. Der Meſſingſtab wird über g durch verzierte Schraubenmuttern von Meſſing, befeſtigt. In der Mitte dieſer hölzernen Dreyecke ſind meſſingene Schraubenmuttern von mehreren Gängen eingelaſſen und an beyden Enden mit Meſſingſcheiben verſehen, wodurch ſie an die Hölzer angepreßt werden. Die äußern Scheiben bey g haben $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, und die innern bey h $2\frac{3}{4}$ Zoll. Mitten durch gehen die eiſernen Schrauben bey f und g, wovon jede 6 Zoll lang iſt, um nach Maßgabe der Vielheit der Platten oder deren Stärke immer den nöthigen Raum zu haben. An beyden Enden derſelben befinden ſich geränderte meſſingene Scheiben von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, theils zum bequemen Umdrehen, theils zum Anlegen an die Platten. Nahe an der Peripherie der innern, großen Scheiben ſind auf jeder Seite 3 meſſingene Hülſen eingeſchraubt, worin ſich ſtarke Glasröhren h i ſtecken laſſen, zwiſchen welchen die Metallplatten und Leder-, Tuch- oder Pappſcheiben auf ihrer Peripherie aufgeſtellt und zuſammengehalten werden. Die obere Glasſäule h i dient bloß zu einem ſchwachen Anhaltungspunkte, die beyden untern hingegen k z müſſen die Laſt der ſämmtlichen Stücke tragen. Sie ſind deßhalb durch die ſchräg liegenden 2 Zoll langen und 5 Linien dicken Glasſäulen n n unterſtützt, welche ſo wohl ober- als unterhalb mit meſſingenen Faſſungen und Oeſen verſehen ſind, um die nöthige Feſtigkeit dadurch zu erhalten. Sollten die Glasröhren zu ſchwach ſeyn, ſo kann man die Zahl dieſer Strebſäulen nach Verhältniß vermehren. Hier ſind ſie 6 bis 7 Zoll von einander, wobey die Glasröhren $4\frac{1}{2}$ Linien im Durchmeſſer haben. Die ganze Länge a a b b beträgt 26 Zoll, wo Voigt 95 Lagen von Kupfer, Zink und feuchter Pappe hineinbrachte, und noch ſo viel Raum übrig behielt, daß er die Zahl der Schichtungen

gen bis auf 100 hätte vermehren können. Man kann die Preſſung hier ſo ſtark oder ſchwach, und dabey ſo gleichförmig machen, als man es nur irgend für gut findet. Um die Vorrichtung auch für größere Platten (die des Hrn. Hofrath Voigt's haben 20 Linien im Durchmeſſer,) gebrauchen zu können, kann man die innere Meſſingplatte an den hölzernen Dreyecken bey h k etwas größer machen und ihnen Einſchnitte geben, ſo daß ſich die Meſſinghülſen etwas weiter auseinander ſtellen und durch ihre Schrauben feſt anziehen laſſen, wo aber auch die hölzernen Stäbe etwas zurück müſſen. Es ließe ſich auch wohl die Einrichtung treffen, daß man die ganze horizontale Säule oder Walze um ihre Achſe drehen könnte, um die Flüſſigkeit, die ſich an die untere Gränze gezogen hat, wieder an die obere zu bringen, und dadurch das Naßwerden der beyden untern Glasſäulen deſto leichter zu verhüthen. Man kann aber auch, um dieſe Abſicht zu erreichen, die ganze Maſchine umwenden und ſie einige Zeit auf die Spitzen a a ſetzen, nur verſteht ſich, daß man alsdann für die nöthige Unterſtützung der Glasröhre h i zu ſorgen hat, die ſonſt zerbrechen würde. Wenn man einen kleinen Schemel bey der Hand hat, in deſſen Mitte ſich eine Oeffnung für den Schraubenkopf, f oder g befindet, ſo kann man die horizontale Vorrichtung augenblicklich in eine verticale Lage bringen und ihr ſo die urſprüngliche Geſtalt einer Säule geben, auch vergleichbare Verſuche zwiſchen dieſer verticalen und horizontalen Lage anſtellen. Man kann, je nachdem man f oder g unten hin nimmt, bald dieſe bald jene Art der Elektricität unten oder oben haben. Es dienen alsdann abermahls die Stäbe m n, oder der Stab d e, zum Feſthalten. Die horizontale Lage hat indeſſen Hr. Hofrath Voigt immer als die bequemſte gefunden. Man kann da die Batterie vor ſich auf einen Tiſch ſetzen und alle Nebengeräthſchaften bequem und ſicher dazu ſtellen. So hing Hr. Voigt z. B. bey g, wo die Zinkſeite war, ein ganzes Blatt Gold an die Schraube auf, und fuhr hernach mit der Spitze eines Eiſendrahts, der bey k befeſtigt war, an den Stellen herum, die er entzünden

wollte. Allenthalben, in der Mitte ſo wohl als am Ende, ging die Verbrennung mit lebhaftem Sprühen und lautem Kniſtern vor ſich, ſo daß er nach Gefallen ganze Figuren in das Goldblatt hinein brennen konnte.

Der Herr Major **Helvig**, der den Hrn. Hofrath **Voigt** auf einer Reiſe durch Jena beſuchte, und denſelben gerade mit dieſen Verſuchen beſchäftigt antraf, verſchaffte demſelben eine intereſſante Erſcheinung. In eine Glasröhre fig. 7. nach Maßgabe der Wirkſamkeit der Batterie, 6 bis 7 Zoll lang und ¾ bis 1 Zoll weit, wird etwa zum 6ten Theil mit Queckſilber, und der übrige Raum größten Theils mit Waſſer gefüllt. An beyden Enden ſind Korkſtöpſel eingekittet und durch dieſelben Eiſendrähte geſteckt. Jeder braucht kaum 1 Zoll weit in die Röhre zu gehen, ſo daß die Enden mehrere Zoll von einander ſtehen können. Man legt die Röhre nicht ganz wagrecht, ſo daß das Queckſilber nicht genau in der Mitte ſteht, ſondern mehr an dem einen Ende liegt. Auch berührt es den darüber liegenden Draht nicht, ſondern dieſer ſtreicht noch ſo eben darüber hin. Bringt man nun den einen Draht, worunter das Queckſilber liegt, mit der Kupferſeite in Verbindung, und ſchließt alsdann die Kette von der Zinkſeite her, ſo bemerkt man ein **Zittern** durch die Queckſilbermaſſe, ungefähr wie die convulſiviſchen Bewegungen bey dem Froſchpräparate, auch oxydirt ſich das Queckſilber an der einen Seite ſehr ſchnell und merklich. Dieſe in den innerſten und kleinſten Theilchen des Queckſilbers vorgehende Bewegung, unterſcheidet ſich ſehr auffallend von jeder andern durch einen mechaniſchen Stoß an die Röhre hervorgebrachten, die mehr **undulirend** iſt. Hr. **Ritter**, der dieſen Verſuch mit anſah, verſicherte, daß auch er, ohne von demſelben etwas zu wiſſen, dieſes Phänomen bey ſeinen Verſuchen mit den ſehr großen Batterien in Gotha auf eine noch auffallendere Art geſehen habe. Bey dieſer Gelegenheit benachrichtigte ihn auch derſelbe, daß die Wirkſamkeit der Batterien dadurch ungemein erhöht werden könne, wenn man eine warme geſättigte Kochſalzauflöſung noch mit Rindergalle,

oder,

oder, in Ermangelung derſelben, mit Lakmustinktur in einem ſo ſtarken Maße als man es haben könne, vermiſchte; ferner, daß Scheiben von dünnem Pappendeckel allen andern Subſtanzen vorzuziehen wären; daß man übrigens wohl thäte, wenn man kurz vor dem Bau der Batterie die Metallplatte erwärmte und während dem Bauen keine Probeverſuche vornähme. Hr. Hofrath Voigt befolgte alle dieſe Vorſchriften, und die Wirkſamkeit ſeiner Batterien hat in der That alle Erwartung übertroffen. Eiſendrähte von der Dicke einer ſchwachen Stricknadel, nicht ſcharf zugeſpitzt, gaben in der Lichtflamme die blendendſten Funken und ſchmolzen bey der Berührung ſo feſt an einander, daß ſie durch ihre Schwere nicht leicht wieder von einander riſſen. Wenn man mit dem einen Eiſendraht an die Metallthеile der Batterie des andern Endes rührte, ſo waren die Funken ſo ſtark und ſo umherſprühend, daß manche Strahlen wohl die Länge eines Zolles hatten. Die Erſchütterungen, die bey Berührung der Platten mit bloßen Händen nur etwas empfindlich ſind, werden ganz unaushaltbar, wenn man große Metallmaſſen in die Hände nimmt, und die Kette damit ſchließt. Hr. Ritter hat hierzu eiſerne Kugeln von etlichen Pfunden an Gewicht angewandt; mit ſilbernen Löffeln war aber auch ſchon die Erſchütterung ſo ſtark, daß ſie nicht leicht Jemand zum zweyten Mahl empfinden möchte.

Die erſtaunlichen Wirkungen, welche man durch dieſen neuen Voltaiſchen Apparat hervorzubringen im Stande war, machten bald die Phyſiker und Chemiker allgemein aufmerkſam, und man fing nun allenthalben an, die Verſuche zu vervielfältigen. Nur fehlte es noch an einer bequemen und kräftigen Batterie. (Die vorhin beſchriebene des Hrn. Hofrath Voigt's erhielt erſt im Jahr 1802. ihre Vervollkommnung.) Denn die von Volta ſelbſt angegebene Säule, wirkt nur anfänglich ſtark, und verliert ihre Wirkſamkeit allzuſchnell; überdieß war es beſchwerlich, ſie alle Augenblicke umzubauen, und die oxydirten Platten zu reinigen, welches, um die volle Wirkung zu erhalten, unumgänglich nothwendig

wendig iſt. Daher erdachte Cruickſhank *) eine andere Einrichtung, welche ihm auch bis jetzt unter allen am meiſten Genüge leiſtete. Er ließ nämlich von Holz, welches im Backofen gedörrt war, eine Art von Trog machen, der 26 Zoll lang, 1,7 Zoll tief und 1,5 Zoll breit war, und in die Längenwände deſſelben Falzen einſchneiden, jede ungefähr 0,1 Zoll tief, und ſo breit, daß zwey auf einander gelöthete Platten Zink und Silber, jede von 1,6 Quadratzoll Oberfläche, ſich genau hineinſchieben ließen. Die Falzen hatten eine ſolche Entfernung von einander, daß je 3 derſelben eine Länge von 1,3 Zoll einnahmen, ſo daß die Maſchine 60 Plattenpaare faßte. Die zuſammengelötheten Zink- und Silberplatten wurden mittelſt eines Kitts aus Harz und Wachs völlig waſſerdicht an den Trog gekittet, ſo daß kein Tröpfchen Waſſer aus einer Zelle in die andere oder zwiſchen die zuſammengeglüheten Platten bringen konnte; ein Umſtand, der von weſentlichem Einfluſſe auf die Güte der Maſchine iſt, welche ohne dieß nur eine ſchwache Wirkung hat. Die Zellen oder Zwiſchenräume zwiſchen jedem ſo verkitteten Plattenpaare, goß er voll liquiden ſalzſauren Ammoniaks, welches die Stelle der naſſen Pappe in Volta's Säule vertrat, dem Endzwecke jedoch weit beſſer als dieſe entſprach. Es verſteht ſich, daß auch hier die Plattenpaare alle einerley Stellung haben, und in allen die Silberſeiten nach derſelben Seite zu gerichtet ſeyn müſſen, damit Zink und Silber ſtets gehörig wechſeln. Berühret man die erſte und letzte Zelle, ſo erhält man einen ſtarken Schlag in den Armen, der ſich vom Schlage der Säule etwas unterſcheidet, indem er lebhafter, minder erſchütternd, und ähnlicher dem gewöhnlichen elektriſchen Schlage iſt.

Er verfertigte 2 ſolche Maſchinen, die zuſammen 100 Plattenpaare enthielten, und mit einander in Verbindung geſetzt, einen ſehr heftigen Schlag ertheilten, woſelbſt der Funke bey Tage ſichtbar war. Was ihn aber ſehr überraſchte, war die geringe Kraft, welche dieſe Maſchine in der Zerſetzung

*) *Nicholſon's* journal of nat. phil. Vol IV. p. 254 ſqq.

ſetzung des Waſſers äußerte, in der ſie nicht mehr that, als höchſtens eine Säule von 30 Plattenpaaren, deren Schlag doch ſicher nicht ein Drittel ſo ſtark, als der dieſer Maſchine iſt.

Dieſer neue Apparat behält ſeine Wirkſamkeit ſehr lange, beſonders wenn man die Zink- und Silberplatten zuſammenlöthet. Indeſſen bemerkt Cruickſhank, daß dieſer Apparat wegen ſeiner mindern Wirkſamkeit in der Zerſetzung des Waſſers, die Voltaiſche Säule nicht ganz entbehrlich mache.

Humphry Davy [α]) hatte wahrgenommen, daß der galvaniſche Schlag ſehr verſtärkt werde, wenn er die obere und untere Platte, da, wo die Conductoren mit ihnen in Verbindung gebracht werden, mit einer Auflöſung von grünem Eiſenvitriol in Waſſer benetzte. Auch wirkte die Säule mit größerer Intenſität ihrer Kraft, wenn er die wollenen Scheiben mit liquidem Eiſenvitriol anfeuchtete; nur verlor ſie alsdann ihre Wirkſamkeit geſchwinder. Vielleicht, vermuthet er, könnte liquider Zinkvitriol noch vortheilhafter ſeyn.

Herr Gilbert [β]) beſchreibt eine Einrichtung eines Geſtelles für Voltaiſche Säulen von einer beliebigen Menge von Lagen, welche zu den Verſuchen mit derſelben bequem und zweckmäßig iſt. Es ſind nämlich auf das mit 3 Stellſchrauben verſehene lackirte Bodenbret (fig. 8.) a b, in der Mitte drey dünne, 1 Zoll lange Glasſtäbe, c, ſo aufgekittet, daß ſich die unterſte Metallſcheibe der Voltaiſchen Säule horizontal und feſt darauf legen läßt. Je nachdem man die Säule aus größern oder kleinern Scheiben, aus ganzen oder halben Laubthalern, zu conſtruiren denkt, ſind dieſe Glasſtäbe weiter oder näher bey einander zu ſetzen, doch immer ſo, daß ſie in den Endpunkten eines gleichſeitigen Dreyecks ſtehen. Dieſe Glasſtäbe dienen, die Säule völlig zu iſoliren, und unter der Bodenplatte freyen Raum zu verſchaffen, um nach Willkür die untere Fläche derſelben berühren zu können.

Auch

α) *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. Vol. IV. p. 275.
β) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. VII. S. 182 ff.

Auch an das auf und nieder bewegliche dreyſeitige Bret g ſind in der Mitte der nach unten gekehrten Fläche, ſenkrecht über den Glasſtäben des Bodenbrets, drey, 1 bis 2 Zoll hohe, Glasſtäbe h, ganz auf dieſelbe Art, wie erſtere, aufgekittet. Sie ſind beſtimmt, auf die oberſte Metallſcheibe der Säule aufzudrücken, und die Säule auch von hier ſo zu iſoliren, daß die oberſte Fläche der Endſcheibe ſich frey berühren läßt.

In gleicher Entfernung (von 8 oder mehrern Zollen) vom Mittelpunkte des Bodenbrets, und ebenfalls im gleichen Abſtande unter einander ſelbſt, ſtehen drey ſenkrechte hölzerne lackirte Säulen, deren Höhe und Dicke nach der Höhe der Voltaiſchen Säule zu beſtimmen iſt. Zu Säulen bis auf 180 Lagen, aus Scheiben von der Größe ganzer Laubthaler, müßten ſie etwa 3 Fuß Höhe und 1 Zoll Durchmeſſer erhalten. In beyde Enden jeder dieſer Säulen ſind Schrauben gedreht, und die in das Bodenbret dazu paſſende Schraubenmutter d, e, f eingeſchnitten, in welche die Säulen ſich feſt und ſenkrecht einſchrauben laſſen.

Das ſtark lackirte Bret i l, welches dem Geſtelle zur Decke dient, hat die Geſtalt eines gleichſeitigen Dreyeck's, deſſen Seiten etwa 2 Zoll größer, als der Abſtand der Säulen von einander iſt, ſo daß ſich unweit der Ecken die runden Löcher i, k, l ſo einſchneiden laſſen, daß bey gehöriger Lage des Bretes, die obern Schrauben der Säulen gerade auf ſie paſſen. Gibt man daher dieſen Löchern einen Durchmeſſer, der etwas kleiner als der der Säulen, doch größer als der ihrer Endſchrauben iſt, ſo läßt das oberſte Bret ſich ſo aufſchieben, daß es auf den Säulen aufliegt, indeß die Schrauben durch die Löcher darüber hervorragen, und daß es ſich mittelſt der als Knöpfe oder Vaſen geſtalteten Mutterſchrauben, ſtark auf die Säulen aufdrucken, und dadurch dem ganzen Geſtelle die nöthige Feſtigkeit geben läßt.

Die ſtarke Schraube n o, welche in der in das obere Bret eingeſchnittenen Mutterſchraube m ſenkrecht herauf und herabläuft, ſo daß ihre Achſe genau in die Achſe der zu errichtenden Volta'ſchen Säule fällt, iſt beſtimmt, auf die Scheiben dieſer

Säule

Säule einen ſenkrechten Druck anzubringen, und ihr dadurch den nöthigen Gehalt zu geben. Um ſie in der gehörigen Lage zu erhalten, dient das bewegliche Bret g. Es hat die Geſtalt eines gleichſeitigen Dreyecks, etwas größer als das Dreyeck d e f, und die Ecken desſelben ſind bogenförmig ausgeſchnitten, ſo daß es mit dieſen ausgeſchnitten genau an die ſenkrechten Säulen paßt, und mittelſt ihrer, gleich Falzen, ſich in horizontaler Lage, längs der Säulen herab und hinauf bewegen läßt, ohne nach den Seiten abzuweichen. Die Druckſchraube o n iſt darauf nach Art der gewöhnlichen Preßſchraube befeſtiget, ſo daß, wenn jene zurück geſchroben wird, auch dieſes Bret mit in die Höhe geht, welches die große Bequemlichkeit gewährt, daß man es bey der Conſtruktion der Säule nicht zu halten braucht.

Da indeß die Voltai'ſche Säule bey einer beträchtlichen Höhe durch einen Druck längs ihrer Achſe nicht Feſtigkeit genug erhält, ſondern die Metallſcheiben ſich leicht über einander verſchieben, und ſeitwärts ausweichen, da dann die Säule ſich einbiegt und einſtürzt, ſo war es nöthig, ihr hin und wieder durch einen Seitendruck zu Hülfe zu kommen. Zu dem Ende ſind in der Höhe; oder 20ſten bis 30ſten Lage, Schraubenlöcher durch die Säulen ſenkrecht auf ihre Achſe, und in jeder genau in einerley Ebene eingeſchnitten, in welche kleine $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Schrauben paſſen. Die Schraubenlöcher müſſen genau ſo liegen, daß je drey zuſammengehörige Schrauben der verſchiedenen Säulen, auf dieſelbe Metallſcheibe in die Richtung eines Halbmeſſers treffen, und um die Mitte der Säule können ſie in jeder Säule einander etwas näher als an den Enden, dort etwa alle 20, hier alle 30 Lagen angebracht werden. Um die Säule ſo viel als möglich iſolirt zu erhalten, endigen ſich dieſe Schrauben in kleine Sigellackknöpfchen, mit welchen ſie unmittelbar an die Metallſcheibe aufdrucken. (Noch beſſer würde es ſeyn, wenn ſich dieſe kleine Schrauben in Glasſtücken endigten). Mittelſt ihrer wird jede 20ſte oder 30ſte Platte durch horizontalen Druck von drey Seiten, unter Winkeln von 120°, über der unter-

unterſten Scheibe der Voltai'ſchen Säule genau ſenkrecht erhalten, ſo daß ſie nirgends hinweichen kann, und daher der Druck von oben nur immer Stücke von 20 bis 30 Lagen zu ſichern braucht, welches ſich ſelbſt bey Münzſorten mit ziemlich erhabenen Gepränge ſehr gut erreichen läßt.

Der Oberſtlieutenant Henry Haldane *) ſetzte Säulen aus verſchiedenen Metallen zuſammen, und fand, daß Zink und Gold, Zinn, Bley, Eiſen und Kupfer wirkt. Mit denſelben Metallen bleiben auch Eiſen und Bley, doch weit ſchwächer, wirkſam. Auch hing Haldane den Voltaiſchen Apparat unter Recipienten einer Luftpumpe auf, und pumpte die Luft ſo weit heraus, daß die Barometerprobe nur noch auf ½ Zoll ſtand. In dieſem Zuſtande ging aber keine Waſſerzerſetzung mittelſt kupferner Drähte vor ſich, trat aber wieder ein, wenn man aufs neue Luft zuließ.

Nach Haldane's Verſuchen ſchienen Gold und Zink unter allen am kräftigſten zu ſeyn, wie ſich aus der Vergleichung mit einer Säule von Schillingsſtücken zeigte. Silber und Zink war faſt eben ſo wirkſam, als der Goldapparat, nur mit dem Unterſchiede, daß im letztern die Kraft, Gas zu erzeugen, zu prädominiren ſchien; denn im Goldapparate fing der Draht der Zinkſeite oder des oxydirten Pols, nachdem er viel grünes Kupferoxyd abgeſetzt hatte, an, Luftblaſen zu entwickeln, indeß in dem Silberapparate und den übrigen, der Draht der Silberſeite oder des Gaspols nach einer kurzen Zeit Oxyd abzuſetzen begann. Zink und die übrigen genannten Metalle gaben gleichfalls viel Oxyd und Gas, und zwar folgten ſie in ihrer Wirkſamkeit folgender Maßen auf einander: Eiſen, Kupfer, Bley, Zinn, Queckſilber. Letzteres gab die ſchwächſte Wirkung, und die das Queckſilber berührenden Zinkflächen wurden ſtark amalgamirt.

Hr. Profeſſor Pfaff in Kiel β) bereitete ſich eine des Herrn Hofrath Voigt's ähnliche Batterie. Seine erſten Verſuche gingen vorzüglich dahin, die Analogie mit der Elektrici-

*) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Vol. IV. p. 313. ſqq.
β) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. VII. S. 248.

tricität in ihrem ganzen Umfange auszumitteln. Es gelang ihm, ſchon mit einer Batterie von 20, ja von 15 Platten, Funken zu erhalten. Er heftete nähmlich an den Draht, der mit dem obern Zinke in Verbindung iſt, ein feines Goldblättchen, und näherte demſelben vorſichtig den Draht, der mit dem untern Silber in Verbindung ſtand, und nun erhielt er kleine Funken von einem glänzend weißen Lichte, die bey voller Stärke der Batterie mit einem ſtarken Kniſtern begleitet, aber auch bey 20 Zinkplatten ſchon ſehr fühlbar waren. Ein anderes Verfahren ſehr lebhafte Funken zu erhalten, beſteht darin, daß man die beyden Drähte am Lichte ſchwarz macht, und gleichſam mit einem feinen Kohlenſtaube überzieht. Die Kohlentheilchen wirken als die feinſten Spitzen, und der ſchwarze Grund macht das Licht glänzender. Bey dieſen Verſuchen bemerkte Herr Pfaff zum erſten Mahle nicht ſelten, wenn er den Draht dem Goldblättchen näherte, eine Anziehung dieſes letztern, und eben ſo eine Aufrichtung der Kohlenſtäubchen. Ein Mahl glaubte er ein Leuchten an der Säule der Metallplatte ſelbſt zu bemerken.

Bey der bisher gewöhnlichen Einrichtung der Volta'ſchen Säule, hatte man die Lagen der Scheiben in folgende Ordnung gebracht: Silber, Zink, Pappe, Silber, Zink, Pappe u. ſ. w. und ſich mit Pappe, Silber Zink endigen laſſen; dagegen war die Ordnung der Lagen der Herrn Voigt und Ritter dieſe: Silber, Pappe, Silber, Zink, Pappe u. ſ. f. und ſie endigte ſich ſo: Zink, Pappe, Zink. Die Verbindung mit der untern Silberplatte wurden Hydrogendrähte, und die mit der obern Zinkplatte Oxygendrähte genannt. Dieſe Verſchiedenheit in der Conſtruktion der Säule veranlaßte den Herrn Böckmann *) zu Carlsruhe die Säulen nach verſchiedenen Ordnungen aufzubauen. Am Ende blieb er bey folgender: Silber, Tuch, Zink, Silber, Tuch u. ſ. w. Silber, Tuch, Zink. Bey ſeinen Verſuchen fand er zwar auch an beyden Drähten die bekannten Wirkungen, aber auf eine entge-

*) Gilbert's Annal. B. VIII. S. 137. ff.

entgegengeſetzte Art; nämlich am Zinkdrahte das, was andre am Silberdrahte, und umgekehrt, bemerkt hatten. Denn ſo gab bey ihm der Zinkdraht Waſſerſtoffgas, und der Silberdraht Sauerſtoffgas. Aehnliche Erſcheinungen haben bereits Gilbert, Cruickſhank, Haldane und Pfaff erhalten; allein Boeckmann war es unbekannt, ob dieſe ihre Säulen abſichtlich oder nur zufällig auf dieſe Art errichtet hatten. Böckmann vermuthete daher, daß die Hauptwirkung der einzelnen Lagen der Säule von der Einwirkung des Zinks und Silbers auf das dazwiſchen liegende feuchte Tuch herrühre. Und deßwegen könne er nicht wohl einſehen, was bey der Ordnung, Silber, Zink, Pappe, Silber u. ſ. w. die untere Silberplatte bewirken könne, da ſie vermuthlich nur die bereits erzeugte galvaniſch-elektriſche Materie von der darüber liegenden Zinkplatte u. ſ. w. fortleitet, ſo daß der daran befeſtigte Draht eigentlich nicht Silberdraht, ſondern Zinkdraht genannt werden ſollte; das Nämliche gelte auch umgekehrt bey der oberſten Lage der Säule. Noch weniger zweckmäßig ſchien ihm aber diejenige Conſtruction zu ſeyn, wo die Säule mit Silber, Pappe, Silber anfängt; denn es müſſe die galvaniſch-elektriſche Materie hier erſt von Zink durch Silber und Tuch zum unterſten Silberſtücke geleitet werden, und auch in dieſem Falle ſollte man den damit verbundenen Draht als vom Zink kommend beobachten, weil Silber und Silber wohl ſchwerlich auf das dazwiſchen liegende feuchte Tuch oder Pappe wirke; auch werde hier die obere Fläche des unterſten Silberſtücks gemeiniglich ausgezeichnet geſchwärzt; und es ſey daher wahrſcheinlich, daß ein Theil der Kraft der Säule bey dieſer Oxydation verloren gehe.

Dieſelben Bemerkungen haben faſt zu gleicher Zeit mit Herrn Böckmann die Herren von Arnim, Gruner und Erdmann gemacht, und den bisherigen Irrthum hierbey aufgedeckt.

Herr Böckmann hatte die Tuchſcheiben zwiſchen den Metallplatten gewöhnlich mit einer ſtarken Auflöſung des Kochſalzes in Waſſer angefeuchtet. War es ihm aber um vorzüg-

vorzüglich ſtarke Funken zu thun, ſo nahm er anſtatt des Kochſalzes, Salmiak, oder auch wohl zuweilen ein Gemiſch von dieſen beyden Salzen. Dann war zwar die Wirkung beſonders ſtark, ſie nahm aber ſchon nach etwa $\frac{1}{4}$ Stunde wieder ſehr ab, und die Zinkplatten wurden ſtärker oxydirt, als ſonſt nach 1 oder 2 Tagen. Nach ſeinen Beobachtungen ſchien es, daß die ſtärkere oder ſchwächere Oxydation des Zinks mit der Stärke der Funken im genauen Verhältniſſe ſtehe; eine Meinung, welche auch Davy hatte.

Nach des Hrn. Prof. Pfaff's Nachricht von Paris aus, haben die Herren Fourcroy, Vauquelin und Thenard außerordentlich große Funken durch Vergrößerung der Metallplatten hervorgebracht. Sie nahmen nämlich Metallplatten, ungefähr 8 Zoll im Durchmeſſer, und baueten aus ihnen auf die gewöhnliche Art eine Säule von acht Abwechſelungen. Die Erſchütterungen waren ſehr ſchwach, kaum ſtärker, als die einer Säule, wo die Metallplatten nur 2 Linien im Durchmeſſer haben, und welche ebenfalls nur aus acht Abwechſelungen beſteht; dagegen wurden aber mittelſt zweyer Stahldrähte, die mit beyden Extremen in Berührung ſtanden, und im Contakt mit einander Funken herausgelockt, welche größer waren als Funken, die man ſonſt mit Säulen von 120 Abwechſelungen erhalten konnte. Die Strahlen fuhren nach allen Seiten mehrere Linien weit aus. Das Kniſtern war äußerſt lebhaft, und in Sauerſtoffgas entzündeten ſich die Stahldrähte mit lebhafter Flamme. Die Wirkſamkeit hielt eine Stunde lang faſt ungeſchwächt an. Wurden die großen Metallplatten in mehrere kleinere zertheilt, und dieſe über einander gelegt, ſo daß man eine Säule von mehreren Abwechſelungen erhielt, ſo nahmen nun die Erſchütterungen ſehr zu, aber die Funken ab. Mit der Ausbreitung der Oberfläche ſcheint daher der Umſtand gegeben zu ſeyn, der die Funken verſtärkt. Die eigenthümliche Inflammation, nämlich die ſprühenden Funken, finden nur in einer reſpirabeln Luft Statt; im Waſſerſtoffgas, Stickgas, koh-

lenſaurem Gas bemerkt man nur ein Glühen des Drahts ohne deutliche Funken, ohne Inflammation.

Auch ſollen mit Ausbreitung der Oberfläche, bey übrigens geringer Zahl der Platten, die Anziehungserſcheinungen merklicher werden. In Rückſicht auf Verſtärkung der Erſchütterungen und übrigen organiſchen Phänomenen kommt die Oberfläche ſo wenig in Betracht, daß Metallplatten von 2 Linien im Durchmeſſer eben ſo ſtark wirken, als ſolche von 20 und mehreren Linien. Die Zahl ſcheint hier Alles zu entſcheiden. Die Salze u. ſ. w. welche mit dem Waſſer zum Befeuchten angewandt werden, ſollen nur im Verhältniß ihrer Verwandtſchaft zu den verſchiedenen Metalloxyden wirken. Bey Anwendung von Zinkplatten iſt das Ammoniak ein gutes Befeuchtungsmittel, bey Zink, Bley u. ſ. w. ſind es eben ſo gut die fixen Alkalien.

Nachdem die Herren **Böckmann**, von **Arnim**, **Gruner** und **Erdmann** die Bemerkung gemacht hatten, daß die Silberſeite der Batterie die Oxydſeite und die Zinkſeite die Hydrogenſeite ſey, ſo entſtand hieraus ein Streit zwiſchen den Phyſikern und Chemikern, unter welchen die vorzüglichſten die Herren **Ritter**, **Desormes**, von **Arnim** und **Pfaff** ſind. Die beyden erſtern behaupten, die Silberſeite ſey die Hydrogenſeite und die Zinkſeite ſey die Oxygenſeite; die beyden letztern aber hatten die entgegengeſetzte Meinung. **Desormes** *) war für dieſe Zuſammenordnung: Zink, Silber, feuchte Subſtanz; denn hier ſagt er, iſt es der Zink, der ſich oxydirt, und ſo oxydirt ſich auch der Draht, der mit dem Zink in Verbindung ſteht; der Zink iſt alſo jetzt wirklich an ſeiner activen Stelle, und iſt nicht als Conductor anzuſehen. Herr **Pfaff** aber iſt für dieſe Anordnung; Silber, feuchte Subſtanz, Zink u. ſ. f., denn ſagt er, eben weil ſich der Zink oxydirt, muß das Hydrogen an dem Drahte erſcheinen, der mit ihm in Verbindung iſt. Ueberdieß beweiſt er noch durch die Analogie mit den Verſuchen, die er über Thiere angeſtellt hat, daß im wahren Elemente der Säule die feuchte Subſtanz

*) Annales de Chimie. To. XXXVII. Ventoſe p. 284 ſqq.

Subſtanz zwiſchen den beyderley Metallen befindlich ſeyn müſſe. In der That, wenn man Zink an einen Nerven bringt, ans Ende dieſes Zinks Silber legt, und den Erregungsbogen durch Zink begrenzt, welcher von Silber zum Muskel geht, ſo erfolgen keine Zuckungen; wohl aber wenn man auf die eine Seite Zink, auf die andere Silber legt, und beyde alsdann nach Gefallen verbindet. Wäre alſo die erſte Verbindung die wahre, ſo müßte das andere Stück Zink, indem es als bloßer Leiter diente, eben ſo gut wie jedes andere Metall ſeyn.

Der ſcheinbare Unterſchied zwiſchen den franzöſiſchen und engliſchen Verſuchen rührt aus Folgendem her. Die letztern ſagen immer, daß der Zink die poſitive Elektricität und das Oxygen liefere; die franzöſiſchen aber legen dieſe Eigenſchaft dem Silber bey. Dieß kommt daher, weil die Engländer ihre Säule ſo conſtruiren: Zink, Silber, feuchter Körper; Zink u. ſ. w. Hier ſoll nach Pfaff's und andern Theorien die erſte Zinkplatte bloß die Dienſte eines Leiters verrichten. Die Franzoſen hingegen conſtruiren ihre Säule ſo: Silber, feuchter Körper, Zink, Silber u. ſ. w.

Die einzige Unbequemlichkeit, welche bey den gewöhnlichen Plattenbatterien Statt findet, iſt dieſe: daß ſie nur auf kurze Zeit wirken, und dann wieder eingeriſſen, die Platten gereiniget, und von neuen wieder aufgebauet werden müſſen. Nach Hrn. Gilbert's Erfahrung laſſen ſich die oxydirten Zinkplatten am beſten reinigen, wenn man das Oxyd mit einem Meſſer abkratzt, dann die Platten in ſtark verdünnter Salzſäure einige Minuten lang liegen läßt, und ſie zuletzt mit Sand und einem wollenen Lappen abreibt. Das geſchwärzte Silber hingegen reiniget man durchs Kochen im Waſſer, worin Weinſtein aufgelöſet iſt.

Daß aber das beſtändige Einreißen und Wiederaufbauen der gewöhnlichen Volta'ſchen Säule in mancher Rückſicht, beſonders bey Verſuchen, die eine lange Einwirkung der Säule erfordern, äußerſt unangenehm iſt, kann ein jeder leicht begreifen. Cruickſhank hatte zwar ſeinen oben angeführten ſogenannten Trogapparat zur Vermeidung dieſer

Unbequemlichkeit erdacht; allein Herr **Erdmann** *) in Wien bemerkt, daß beym Gebrauche desſelben vorzüglich wieder folgende Unbequemlichkeiten eintreten: 1) er kann nicht ſo leicht verkleinert und vergrößert werden, als die Säule, weil er ein zuſammenhängendes Ganzes bildet. 2) Die Flüſſigkeit bahnt ſich leicht einen Weg aus einem Fache in das andere, und ſchwächt auf dieſe Art die Wirkung, ohne daß man es ſogleich entdeckt. 3) Es kann kein Plattenpaar herausgenommen werden, ohne den ganzen Apparat mehr oder weniger unbrauchbar zu machen. 4) Iſt er ſehr koſtbar, wenn er genau gearbeitet werden ſoll. **Erdmann** ſuchte daher einen zwar ähnlichen Apparat, der aber von dieſen Fehlern frey wäre, aufzuſtellen. Er nahm hierzu 60 Zink- und eben ſo viel Kupferplatten in Quadratform mit ſtumpfen Ecken, 14‴ breit, und feilte in jede der erſtern am Rande eine kleine runde Rinne. Darauf ſchnitt er von ganz dünner Pappe 60 Rahmen 1‴ breit, aus; dieſe wurden mit einer Auflöſung von Maſtix und Sandarac in Terpentinöhl getränkt, ſodann auf die Zinkplatten dergeſtalt gelegt, daß die offene Seite des Rahmens mit der Seite der Zinkplatte zuſammentraf, auf welcher ſich die Rinne befand. Endlich wurde eine Kupferplatte darauf gelegt und mit der Zinkplatte ſo lange zuſammengepreßt, bis der Lack in dem zwiſchenliegenden Rahmen trocken war. Auf dieſe Art entſtand aus zwey heterogenen Metallplatten ein Behälter oder eine Kapſel, die zur Aufnahme von einer ſehr dünnen Waſſerſchicht geſchickt war. Um derſelben noch mehr Feſtigkeit zu geben, und um ſie ſogleich zu iſoliren, überzog er den Rand noch ein Mahl mit dem erwähnten, mit Zinnober vermiſchten Oehllack.

Hiernächſt nahm er einen viereckigen Kaſten von Birnbaumholz zur Aufnahme der Platten, deſſen Länge in Lichten 5″, ſeine Breite 2½′ und ſeine Tiefe 14‴ betrug. In der Mitte war er durch eine Scheidewand der Länge nach in 2 gleiche Fächer getheilt, deren jedes genau eine Schicht von 30 der beſchriebenen Kapſeln zu faſſen im Stande iſt. Die innere

*) Annalen der Phyſ. v. Gilbert. B. XII. S. 458. ff.

nere Fläche des Kaſtens iſt durchaus ſtark lackirt, und in der einen Seitenwand ſind 2 Schrauben von $3\frac{1}{2}''$ Länge angebracht, durch beyde geht der Länge nach ein Draht hindurch, welcher oben am Kopfe der Schraube in ein rundes Oehr zuſammengebogen iſt, an dem andern Ende aber in ein rundes Meſſingſcheibchen übergeht. In der gegenüberſtehenden Wand ſind zwey ebenfalls mit einem Oehre verſehene Meſſingdrähte befindlich, von welchen der eine mit einer in Siegellack eingeſenkten Zinkplatte, der andere aber mit einer Kupferplatte in Verbindung ſteht. Den ganzen Apparat zeigt fig. 9.

Soll nun der Apparat in Thätigkeit geſetzt werden, und die Wirkung aller Kapſeln zu gleicher Zeit Statt finden, ſo füllt man ſie mit Salzwaſſer an. Am leichteſten geſchieht dieß ſo, daß man 6 derſelben auf ein Mahl zwiſchen den Daumen und Zeigefinger der linken Hand nimmt, die Oeffnungen, oder den Einguß derſelben mit der Flüſſigkeit übergießt, und ſie ein Paar Mahl auf die rechte Hand aufſtößt. Dadurch wird nämlich das Herabfließen des Salzwaſſers in den leeren Raum der Kapſel, welches ſonſt, bey dem geringen Abſtande der beyden Platten von einander, nur allmählich erfolgen würde, ſogleich zu Stande gebracht, und man braucht daher das Uebergießen mit der Feuchtigkeit nur noch ein Mahl zu wiederhohlen, um ſie vollkommen anzufüllen. Iſt dieß geſchehen, ſo wird die äußere Oberfläche derſelben mit einem trockenen Tuche abgewiſcht, und eine nach der andern in den Kaſten eingeſetzt, ſo daß die im erſten Fache F mit ihrer Kupferſeite nach der Zinkſeite Z hingewendet ſind, die im andern Fache aber die entgegengeſetzte Lage haben. Iſt der Kaſten auf dieſe Art angefüllt, und auf jeder Seite mit einer einzelnen Metallplatte geſchloſſen, ſo zieht man die Schrauben x, y etwas an, um die Platten in genauere Berührung zu bringen, und verbindet beyde Säulen durch die Pole o, r, durch welche man einen Meſſingdraht führt, dergeſtalt mit einander, daß ſie jetzt nur eine einzige Säule ausmachen, deren Pole von den Drähten m und n gebildet werden.

Die Wirkungen dieſes Kapſelapparats ſind ungemein groß; denn die Empfindungen, die er verurſacht, und die Funken, welche er bey Schließung der Kette gibt, ſind ſtärker, als die von einem gewöhnlichen Apparate mit noch ein Mahl ſo vielen Lagen. Bey Vergleichung desſelben mit der gewöhnlichen Volta'ſchen Säule, und mit dem Cruickſhank'ſchen Apparate hat er vor beyden unverkennbare Vorzüge, weil er die Vortheile beyder in ſich vereiniget, ohne ihre Fehler zu haben. Der gewöhnlichen Säule wird er vorgezogen: 1) weil er ſtärker wirkt, ſo ſtark, als bey der gegebenen Anzahl der Platten nur möglich iſt, während bey der gemeinen Säule die Wirkung durch den Zwiſchenkörper, welcher zur Aufnahme der Feuchtigkeit beſtimmt iſt, ſelbſt aber ſchlecht, oder gar nicht leitet, ſehr geſchwächt wird; 2) weil er gleichförmiger wirkt, indem die Waſſerſchicht immer in unmittelbarer Berührung mit dem Metalle iſt. Bey der Säule iſt es dagegen ſchwer, jederzeit denſelben Grad der Wirkung zu erhalten, indem die Zwiſchenleiter bald zu wenig, bald zu viel angefeuchtet ſind. Enthalten ſie zu wenig von der Flüſſigkeit, ſo leiten ſie aus Mangel derſelben ſchlecht, und die Wirkung wird dadurch geſchwächt; enthalten ſie zu viel, ſo fließt dieſelbe am Rande der Säule hinab, und hebt dadurch die Action von mehr oder weniger einzelnen Ketten ganz auf. 3) Weil er anhaltender wirkt, da nur ſehr wenig von der Feuchtigkeit verdunſten kann, und weil dieſelbe, wenn ſie ſich zu vermindern anfängt, leicht durch einen Federkiel wieder zu erſetzen iſt, ohne daß man den Apparat auseinander nehmen dürfte. Bey der Säule hingegen verdunſtet die Feuchtigkeit weit ſchneller, weil die Luft von allen Seiten Zutritt hat; und iſt dieß ein Mahl geſchehen, ſo muß ſie umgebauet werden.

Auch dem Cruickſhank'ſchen Apparat iſt dieſer Kapſelapparat vorzuziehen: 1) weil er ſich, wie die Säule, wirklich vergrößern und verkleinern läßt. Soll z. B. nur der vierte Theil der Plattenpaare wirken, ſo braucht man nur die Schraube y ſo tief hinein zu drehen, daß ſie die Platten berührt, und man erhält dadurch ſogleich eine Säule aus 15

Lagen,

lagen, deren Pole bey r und n befindlich ſind. 2) Weil ſich die Flüſſigkeit nicht ſo leicht einen Weg aus den Kapſeln herausbahnen kann, wie aus den Fächern des Trogapparats, indem die Metallplatten in den erſten durch einen Rahmen zuſammengefüget ſind. 3) Weil eine oder mehrere ſchadhafte Kapſeln leicht herausgenommen werden können, ohne die Wirkung des Ganzen merklich zu ſchwächen, und endlich 4) weil der Kapſelapparat leichter und ohne große Koſten zu verfertigen iſt.

Was die Reinigung der Platten vom Oxyd betrifft, ſo wird dieſelbe eben ſo wie beym Trogapparate dadurch bewerkſtelliget, daß man die Kapſeln ein Paar Mahl hinter einander mit einer verdünnten Säure, welche das Oxyd leicht aufnimmt, anfüllt, und ſodann durch ein Stück dünner Pappe oder Fließpapier, das man hinein ſteckt, austrocknet.

Eben weil die gewöhnlichen galvaniſchen Säulen viele Unbequemlichkeit an ſich hatten, wurde Herr Oerſtedt *) aus Coppenhagen veranlaßt, eine andere Einrichtung ohne Platten zu verſuchen. Es ſchien ihm nähmlich die Entwickelung von Waſſerſtoffgas bey verſchiedenen Auflöſungen der Metalle in verdünnten Säuren, eine dabey vorgehende Galvaniſche Operation zu beweiſen; wo man alſo den Proceß in einer bequemen Vorrichtung vorgehen laſſen müßte, um Galvaniſche Erſcheinungen zu erhalten. Der Erfolg beſtätigte zum Theil ſeine Vermuthung.

Die Vorrichtung des Herrn Oerſtedt beſteht aus mehreren gebogenen Glasröhren, wie die fig. 10. zeigt. Ihre Länge iſt etwa 6 Zoll, und die Weite ½ bis 1 Zoll. Der Raum b c iſt mit einem Amalgama aus gleichen Theilen Bley und Queckſilber angefüllt; in a b befindet ſich verdünnte Schwefelſäure, die aus 1 Theile ſo genanntem Vitriolöhl und 4 bis 6 Theilen Waſſer gemiſcht ſeyn kann. z iſt die Stelle wo einige Grane Zink, mit dem Amalgama in Berührung ſind. Auf der andern Seite bey c iſt ein Conductor von ſtar-

*) Voigt's Magaz. B. III. St. 2. S. 412.

kem Bleydraht ins Amalgama eingeſchmolzen, der ſich durch die ganze Röhre d e erſtreckt, und oben bey e wieder auswärts gebogen iſt, um in die Mündung einer zweyten benachbarten Röhre a b, ſo eingelaſſen zu werden, daß er von der verdünnten Schwefelſäure umgeben iſt.

Dieſe Conductoren müſſen nach Hrn Oerſtedt's gemachten Erfahrung möglichſt dick ſeyn. Denn ob gleich das Queckſilber zum Theil mit Bley geſättigt iſt, ſo greift es doch die Conductoren etwas an, ſo daß ſie leicht unten bey c abbrechen. Um dieſem Zerbrechen zuvor zu kommen, füllte er den Raum der Röhre d e zwiſchen Glas und Conductor mit geſchmolzenem Wachs, oder mit einer Miſchung aus 4 Theilen Wachs und 1 Theil gekochtem Terpenthin an.

Anſtatt des Amalgams verſuchte Hr. Oerſtedt die leicht ſchmelzende Miſchung aus Wismuth, Zinn und Bley anzuwenden, aber die Cryſtalliſirbarkeit dieſer Maſſe macht, daß ſie ſich unter dem Erkalten ausdehnt, und dadurch die Glasröhre zerſprengt. Vielleicht könnte man aber dieſem Unfalle dadurch vorbeugen, daß man dem Gemiſche etwas weniges Queckſilber zuſetzte.

Die Zuſammenſetzung mehrerer ſolcher Röhren zu einer Batterie geſchieht ſo, daß, wie ſchon oben erwähnt worden, alle Mahl das umgebogene Ende des Conductors in denjenigen Schenkel der Röhre eingelaſſen wird, der die verdünnte Schwefelſäure mit dem Zink enthält. Füllt man dieſen Schenkel ganz voll, ſo iſt es genug, wenn der Conductor der vorigen Röhre in die nächſte etwa ein Zoll tief hinabhängt. Wenn bey a der Anfang der Batterie wäre, ſo wird da auch ein hakenförmiger Conductor angehängt, deſſen äußeres Ende alsdann frey bleibt. Es iſt dieſer der poſitive, und derjenige, der im Wachſe eingeſchmolzen iſt und das Amalgama berührt, der negative Conductor. Jener liefert bey Anwendung eines Gold- oder Platinadrahts, das Oxygengas, und dieſer das Hydrogengas. Will man mehrere Röhren aufſtellen, als bequem in einer Reihe angebracht werden können, ſo ordnet man ſie am beſten in gepaarten

Reihen

Reihen an; denn wenn ſie ungepaart ſind, ſo kommen die beyden Endconductoren zu weit auseinander zu ſtehen, welches eine große Unbequemlichkeit im Gebrauche des Apparats verurſacht. Uebrigens laſſen ſich dieſe Röhren ſehr gut in Sande befeſtigen, oder auch noch auf andere Arten in einer aufrechten Stellung erhalten.

Ueber die Wirkſamkeit dieſer Batterie, kann Hr. Oerſtedt noch keine ganz beſtimmte Auskunft geben, doch verſichert er, daß 3 Röhren ſchon eine ziemlich lebhafte Gasentwickelung in einer mit Waſſer gefüllten und auf die gewöhnliche Art mit Drähten verſehenen Röhre hervorbringen, nur dürfen freylich die Drähte nicht über ein Paar Linien von einander mit ihren Spitzen entfernt seyn. Mit 4 Röhren hat Hr. Oerſtedt viele chemiſche Verſuche angeſtellt. Eine ſolche Batterie von 30 Röhren gab unter ſehr ungünſtigen Umſtänden merkliche Erſchütterungen. Die Dauer der Wirkſamkeit iſt ziemlich lang. Hr. Oerſtedt hat dieſen Apparat wegen verſchiedener Umſtände noch nicht genau unterſuchen können; indeſſen verſichert er, daß er ihn länger als 8 Tage in ununterbrochener Wirkſamkeit geſehen habe.

Der beſtändige Verluſt der verdünnten Schwefelſäure an Waſſer, macht es nothwendig dann und wann einige Tropfen Waſſer, oder noch beſſer verdünnte Säure nachzugießen.

Bey dem Hierſeyn des Hrn. Dr. Oerſtedt in Jena zeigte er eine ſolche Batterie mit 4 Röhren dem Hrn. Hofrath Voigt, welcher verſichert, daß ſelbige in Anſehung der Entbindung des Gas und des Geſchmacks an der Zungenſpitze noch merklicher war, als er beydes (freylich unter ungünſtigen Umſtänden,) bey ſeiner Silberbatterie aus Zink- und Silberplatten von 30 Lagen kaum gehabt hat.

Des Herrn Oerſtedt's Volta'ſcher Apparat iſt eigentlich Volta's ſogenannter Becherapparat, welcher dem Herrn Bergaſſeſſor Gahn *) einfacher und bequemer als letzterer und der Cruickſhank'ſche Apparat ſchien. Herr Gahn machte einige Abänderungen daran. Statt der Röhren nahm er 4 Zoll hohe und

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. XIV. S. 235.

und 1 Zoll weite Gläſer, und legte auf den Boden eines jeden etwas Bley, Zinn oder Zink, oder ein aus dieſen Metallen gemiſchtes Amalgama. Das ſchmälere Ende eines zuvor in Queckſilberauflöſung getauchten und, die Enden ausgenommen, mit einer Miſchung aus Wachs und Harz überzogenen ſtreifenförmig geſchnittenen Kupferblättchens, wurde in dieſes Amalgama geſteckt, das andere breitere Ende in das nächſte Glas hineingebogen, ſo daß es in einiger Entfernung über dem Amalgama blieb. Auf das Amalgama warf er einige Zinkſtückchen, füllte in die Gläſer liquiden ſchwefelſauren Zink, dem noch etwas Schwefelſäure zugeſetzt wurde, und überzog die Ränder der Gläſer mit einer Miſchung aus Wachs und Harz, um das Ueberſteigen ſalziger Incruſtationen über die Ränder zu vermeiden. — Eine ſolche Batterie behielt ihre Kraft, ohne merkliche Abnahme, wenigſtens einen Monath lang, genügte Herr **Gahn** aber doch nicht ganz. Das Amalgama dient bloß zur genauen und vollkommenen Berührung zwiſchen Zink, Bley und Kupfer. Ihr Vortheil beſteht allein darin, daß man einzelne Zinkſtückchen und Körner anwenden, und wenn der alte oxydirt iſt, neuen hineinwerfen kann.

Um der Korkſtöpſel entübriget zu ſeyn, welche in manchen Verſuchen Störung oder Unbequemlichkeit verurſachen, hat Herr **Gahn** an den Enden der gebogenen Röhren des Gasapparats Hälſe angebracht, und in dieſe gläſerne, aus dicken Thermometerröhren verfertigte Stöpſel eingeſchmirgelt. Die durch dieſe Stöpſel oder Röhren gehende Drähte werden an der innern Seite mit etwas Wachs und Harz befeſtiget. An das Knie der Röhren ſchmelzt Herr **Gahn** vor der Lampe eine oder zwey umgebogene kleinere Röhren zur Ableitung der Gasarten.

Herr **Hauff** *) zu Marburg bemühete ſich ebenfalls, eine Einrichtung aufzufinden, bey welcher ihre Kraft ungeſchwächt und ununterbrochen, gleich einem Automate, fortdauerte. Er bemerkt, daß es leicht zu überſehen ſey, daß es

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. XV. S. 77. f.

es darauf ankommen würde, zwey heterogene Metalle und einen flüſſigen Leiter ſo in ein Ganzes zu vereinigen, daß jede Schichte für ſich beſtünde, und ſich doch mit den übrigen ohne Weitläuftigkeit zu einer Säule vereinigen ließe, und daß man überhaupt die Flüſſigkeit immerfort erneuern, aber mit andern Flüſſigkeiten ohne Schwierigkeit vertauſchen könne.

Er ließ zu dem Ende kleine Glaskugeln von $2\frac{1}{2}''$ Durchmeſſer bloſen, und ſie mit einem Tubulus und Glasſtöpſel verſehen, und ſchliff dann von beyden Seiten der Kugel Segmente von gleicher Größe parallel ab (fig. 11.). An der einen Seite küttete er eine Kupferſcheibe a b luftdicht auf; an der andern wurde ein meſſingener Ring c d mittelſt Schmirgels auf das Glas aufgerieben, und wenn er überall genau paßte, mittelſt eines kalten Kitts ſo auf dem Glaſe befeſtiget, daß er luft- und waſſerdicht ſchloß. Dieſer meſſingene Ring war oben mit einer Mutterſchraube verſehen, in welche ein zweyter um die Zinkplatte g gelötheter und mit Schraubengängen verſehener Meſſingring e f ſich einſchrauben ließ. Die kleinen Löcher m, n ſind für einen Schraubenſchlüſſel beſtimmt, mittelſt deſſen ſich dieſe Platte recht feſt in den Ring einſchrauben läßt. Zur Reinigung dieſer Platten bediente er ſich eines Pinſels, und beym Kupfer mit Eſſig ſtark angefeuchteter Aſche, beym Zink in Eſſig aufgelöſeter Kreide.

Um dieſen Apparat auf eine noch wohlfeilere Art zu Stande zu bringen, verſchaffte er ſich Glascylinder, die $\frac{1}{2}''$ hoch, $1\frac{1}{2}''$ weit, und an beyden Enden offen waren, und befeſtigte auf ſie eine Kupferplatte und eine herauszuſchraubende Zinkplatte, beyde ganz auf dieſelbe Art, wie im vorigen Apparate. Der meſſingene Ring hat in dieſem Apparate ein kleines Loch, aus welchem Luft und Flüſſigkeiten entweichen können, und das ſich durch eine feine Schraube verſchließen läßt.

Zu einer dritten Abänderung des Apparats nahm er Glascylinder von derſelben Weite, 1'' Höhe und dickem Glaſe, in deren Seite in der Mitte ein kleines Loch eingeſchliffen, und

darin

und 1 Zoll weite Gläſer, und legte auf den Boden eines jeden etwas Bley, Zinn oder Zink, oder ein aus dieſen Metallen gemiſchtes Amalgama. Das ſchmälere Ende eines zuvor in Queckſilberauflöſung getauchten und, die Enden ausgenommen, mit einer Miſchung aus Wachs und Harz überzogenen ſtreiſenförmig geſchnittenen Kupferblättchens, wurde in dieſes Amalgama geſteckt, das andere breitere Ende in das nächſte Glas hineingebogen, ſo daß es in einiger Entfernung über dem Amalgama blieb. Auf das Amalgama warf er einige Zinkſtückchen, füllte in die Gläſer liquiden ſchwefelſauren Zink, dem noch etwas Schwefelſäure zugeſetzt wurde, und überzog die Ränder der Gläſer mit einer Miſchung aus Wachs und Harz, um das Ueberſteigen ſalziger Incruſtationen über die Ränder zu vermeiden. — Eine ſolche Batterie behielt ihre Kraft, ohne merkliche Abnahme, wenigſtens einen Monath lang, genügte Herr Gahn aber doch nicht ganz. Das Amalgama dient bloß zur genauen und vollkommenen Berührung zwiſchen Zink, Bley und Kupfer. Ihr Vortheil beſteht allein darin, daß man einzelne Zinkſtückchen und Körner anwenden, und wenn der alte oxydirt iſt, neuen hineinwerfen kann.

Um der Korkſtöpſel entübriget zu ſeyn, welche in manchen Verſuchen Störung oder Unbequemlichkeit verurſachen, hat Herr Gahn an den Enden der gebogenen Röhren des Gasapparats Hälſe angebracht, und in dieſe gläſerne, aus dicken Thermometerröhren verfertigte Stöpſel eingeſchmirgelt. Die durch dieſe Stöpſel oder Röhren gehende Drähte werden an der innern Seite mit etwas Wachs und Harz befeſtiget. An das Knie der Röhren ſchmelzt Herr Gahn vor der Lampe eine oder zwey umgebogene kleinere Röhren zur Ableitung der Gasarten.

Herr Hauff *) zu Marburg bemühete ſich ebenfalls, eine Einrichtung aufzufinden, bey welcher ihre Kraft ungeſchwächt und ununterbrochen, gleich einem Automate, fortdauerte. Er bemerkt, daß es leicht zu überſehen ſey, daß es

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. XV. S. 77. f.

es darauf ankommen würde, zwey heterogene Metalle und einen flüſſigen Leiter ſo in ein Ganzes zu vereinigen, daß jede Schichte für ſich beſtünde, und ſich doch mit den übrigen ohne Weitläuftigkeit zu einer Säule vereinigen ließe, und daß man überhaupt die Flüſſigkeit immerfort erneuern, aber mit andern Flüſſigkeiten ohne Schwierigkeit vertauſchen könne.

Er ließ zu dem Ende kleine Glaskugeln von $2\frac{1}{2}''$ Durchmeſſer blaſen, und ſie mit einem Tubulus und Glasſtöpſel verſehen, und ſchliff dann von beyden Seiten der Kugel Segmente von gleicher Größe parallel ab (fig. 11.). An der einen Seite küttete er eine Kupferſcheibe a b luftdicht auf; an der andern wurde ein meſſingener Ring c d mittelſt Schmirgels auf das Glas aufgerieben, und wenn er überall genau paßte, mittelſt eines kalten Kitts ſo auf dem Glaſe befeſtiget, daß er luft- und waſſerdicht ſchloß. Dieſer meſſingene Ring war oben mit einer Mutterſchraube verſehen, in welche ein zweyter um die Zinkplatte g gelötheter und mit Schraubengängen verſehener Meſſingring e f ſich einſchrauben ließ. Die kleinen Löcher m, n ſind für einen Schraubenſchlüſſel beſtimmt, mittelſt deſſen ſich dieſe Platte recht feſt in den Ring einſchrauben läßt. Zur Reinigung dieſer Platten bediente er ſich eines Pinſels, und beym Kupfer mit Eſſig ſtark angefeuchteter Aſche, beym Zink in Eſſig aufgelöſeter Kreide.

Um dieſen Apparat auf eine noch wohlfeilere Art zu Stande zu bringen, verſchaffte er ſich Glascylinder, die $\frac{1}{2}''$ hoch, $1\frac{1}{2}''$ weit, und an beyden Enden offen waren, und befeſtigte auf ſie eine Kupferplatte und eine herauszuſchraubende Zinkplatte, beyde ganz auf dieſelbe Art, wie im vorigen Apparate. Der meſſingene Ring hat in dieſem Apparate ein kleines Loch, aus welchem Luft und Flüſſigkeiten entweichen können, und das ſich durch eine feine Schraube verſchließen läßt.

Zu einer dritten Abänderung des Apparats nahm er Glascylinder von derſelben Weite, $1''$ Höhe und dickem Glaſe, in deren Seite in der Mitte ein kleines Loch eingeſchliffen, und darin

darin ein Glasſtöpſel eingerieben war, und an deren offenen Enden beyde Metallplatten unmittelbar aufgekittet wurden.

Um nun aus ſolchen einzelnen Stücken eine galvaniſch-elektriſche Batterie zu errichten, bedient er ſich eines länglichten Kaſtens (fig. 12.) a b, der vorn mit einem Schieber verſehen iſt, und deſſen innerer Theil, wenn der Schieber fortgenommen iſt, ſich herausziehen läßt. Das unterſte Drittel dieſes innern Theils beſteht aus einem Schiebkaſten c d, in welchen die nöthigen Conductoren, Directoren, Ketten, iſolirende Glasplatten, Communicationsplatten, Druckſchrauben u. dergl. liegen. Der obere Theil iſt von vorn und oben offen, damit man überall frey zukommen könne, und in den Seitenwänden befinden ſich einander gegenüber parallele Einſchnitte, wie k l, m n, in welche Glasſtäbe oder Glasröhren hineingeſchoben werden, die da, wo dieſe Einſchnitte zu Ende gehen, aufliegen. Zwey ſolche Glasſtäbe tragen die Metallſcheiben des Apparats aus Glascylindern; die ſphäriſchen Fläſchchen, welche nicht mit dem Metalle, ſondern mit dem Glaſe aufliegen, brauchen dagegen nur von hölzernen Stäben getragen zu werden, und auch dieſe befinden ſich in dazu verfertigten Einſchnitten im Kaſten. In beyden Fällen werden die einzelnen Fläſchchen ſo hineingeſetzt, daß die Zinkſeite jeder in der andern Reihe, wo o liegt, nach einerley, und in der hintern Reihe, wo p liegt, nach der entgegengeſetzten Seite gekehret iſt; beyde Reihen endigen ſich bey l und n mit iſolirenden Glasſcheiben, vor welche zwey mit einander zuſammenhangende Metallſcheiben, welche die Geſtalt einer Brille haben, geſetzt werden. An der gegenüberſtehenden Seite des Kaſtens ſind Löcher mit Schraubengängen eingeſchnitten, in welche man dann die hölzernen Schrauben q, r einſchraubt, mittelſt deren die einzelnen Fläſchchen jeder Reihe mit einer gewiſſen Kraft aneinander gedruckt, und dadurch in eine genaue Berührung gebracht werden. An dieſer Seite liegen beyde Enden der Säule, an welchen ſich Drähte oder Ketten zu Verſuchen befeſtigen laſſen.

Daß

Daß mittelſt eines ſolchen Apparats die Säule in ein wahres dauerndes Automat verwandelt werde, davon glaubt ſich Hauff durch Verſuche überzeugt zu haben. Doch geſchieht dieß nur, wenn die Flüſſigkeit weder durch die Fugen und den Kitt, noch durch die Poren des Zinks aus dem Innern der einzelnen Flaſchen entweichen kann.

Herr Hauff verſichert, daß ſchon ſeit einem Monathe ein Apparat aus 60 cylindriſchen Fläſchchen in ſeinem Zimmer ſtehe, ohne während dieſer Zeit das geringſte von ſeiner Wirkſamkeit verloren zu haben, von welchem 20 Fläſchchen einen ungleich ſtärkern Schlag geben, als eine gewöhnliche Säule von 40 Schichtungen. Die Kupferſcheiben hatten ihren vollen Metallglanz, und die Zinkſcheiben waren nur mit einer höchſt dünnen matten Haut überzogen, die bey einem leichten Reiben mit dem Finger ſich ablöſet, und die Wirkſamkeit der Säule nicht im geringſten ſchwächt.

Endlich bemerkt er noch, daß man die Wirkſamkeit dieſes Apparats zum wenigſten bis auf das Dreyfache dadurch erhöhen könne, daß zwiſchen die Glieder der galvaniſchen Hauptreihe eine zweyte, aus unverbundenen Platten von denſelben heterogenen Metallen, aber ohne feuchten Leiter, zuſammengeſetzte eingeſchoben wird, ſo daß die Ordnung folgende iſt. (Zink, feuchter Leiter, Kupfer), Zink, Kupfer, (Zink, feuchter Leiter, Kupfer), Zink, Kupfer u.ſ.f., wo die durch das Zeichen ( ) verbundenen Glieder der Hauptreihe ein Continuum ausmachen.

Dieſe Methode iſt auch nach ſeiner Meinung bey der gemeinen Volta'ſchen Säule mit gleichem Vortheile anzuwenden, und man behalte dabey immer zwey Drittheile der ſonſt nöthigen Metallplatten von aller Oxydation rein.

Herr Volta, welcher von dem Hauffſchen Apparate eine vollſtändige Beſchreibung durch Herrn Böckmann in Carlsruhe erhielt, urtheilet von demſelben, daß er ihm zu ſehr zuſammengeſetzt ſcheine, und ſchwierig ausführbar ſey. Außerdem könne er kaum glauben, daß er diejenigen Vortheile gewähre, die man davon verlange, oder daß er mehr leiſte,

leiſte, als ſein oben angeführter Becherapparat, womit er überhaupt ſehr viel Aehnliches beſitze; auch gleiche er dem Trogapparate der Engländer. Der einzige ihm eigenthümliche Vortheil möchte darin beſtehen, daß die eingeſchloſſene Flüſſigkeit wenig oder keiner Verdunſtung unterworfen ſey, welches man aber auch leicht in ſeinen Glasbechern bewirken könne, indem man das Salzwaſſer mit einer Oehlſchicht bedecke.

Uebrigens behalte weder der Becher- noch Trogapparat ſeine Wirkung Wochen oder ganze Monathe lang, ſondern vorzüglich nur an dem erſten Tage ſeiner Erbauung. Die Oxydirung der Metalle, beſonders des Zinks, und die Veränderung, der die Salzauflöſung unterworfen ſey, ſchwächten ſehr den Effect, und man könne ihn nur in ſeiner anfänglichen Stärke erneuern, daß man die Metallplatten reinige, und die salzige Flüſſigkeit erneuere. Es ſcheine ihm, daß das Nämliche auch bey dem Apparate des Herrn Hauff Statt haben müſſe, welcher dann um ſo mehr Mühe und Arbeit zur Reinigung, als ſein Becherapparat, erfordere.

Auch müſſe er bemerken, daß das, was eigentlich ein Element einer Säule, oder eine Schichtung ſey, nicht aus einer Feuchtigkeit mit zwey umgebenden verſchiedenen Metallen beſtehe, ſondern daß ſolches vielmehr zwey ſich wechſelſeitig berührende Metalle ſeyn, wodurch ſie zu einer Säule würden, auf dem ein feuchter Körper liege, der etwa als einfacher Leiter wirke, d. h. wenig oder gar nicht als Erreger, worüber ſeine Verſuche allen Zweifel gehoben hätten. Fange daher die Hauffſche Batterie ſo an, Kupfer, Cylinder mit Salzauflöſung, Zink, Kupfer, Salzauflöſung u. ſ. f., ſo ſeyn Kupfer und Salzauflöſung, womit ſie anfange, ganz überflüſſig.

Was endlich die Schichtungen zwiſchen Kupfer und Zink, von Zink und Kupfer, ohne Feuchtigkeit, betreffe, ſo begreife er nicht, wie dieſes die Wirkung der Batterie überhaupt vermehren, geſchweige denn um das Dreyfache verſtärken könne; und ſeine bereits angeſtellten Verſuche zeigten ihn, daß eine ſolche Einſchaltung ohne Vortheil ſey. Dadurch wolle er indeſſen eine Sache nicht durchaus für unmöglich halten,

halten, weil er davon die Theorie nicht einſehe, oder weil ſie gegen ſeine Ideen ſey, bis er die völlige Unrichtigkeit durch eine hinlängliche Reihe von Verſuchen werde dargethan haben, die er mit aller Genauigkeit anſtellen wolle.

Zur Hervorbringung galvaniſcher Wirkungen ſind aber eben nicht gerade zwey feſte Körper und ein flüſſiger Leiter nöthig, wie bey der gewöhnlichen Errichtung der galvaniſchen Batterie angewendet werden; es können auch zu dieſer Abſicht nur ein einziger metalliſcher Leiter und zwey verſchiedenartige Flüſſigkeiten gebrauchet werden. Ja ſelbſt vegetabiliſche Subſtanzen können, wie Herr Ritter bemerkt, zur Erzeugung galvaniſcher Wirkungen angewendet werden, wenn ſie nur Leiter des Galvanismus ſind.

Herr Humphrey Davy *) verſuchte wirklich mehrere Zuſammenſetzungen aus einzelnen Metallen und Flüſſigkeiten. Er war überzeugt, daß man wirkſame Batterien aufbauen könne, wenn die Tuch- oder Pappſcheiben mit einer Flüſſigkeit getränkt würden, welche nur eines der beyden Metallplatten oxydirt. Dieß führte ihn auf die Vermuthung, zwey Metallplatten möchten zur Verſtärkung der galvaniſchen Wirkſamkeit nur in ſo fern weſentlich nothwendig ſeyn, als ſie zwey leitende Flächen von verſchiedener Oxydirbarkeit darbiethen, und daſſelbe müſſe ſich mit einem einzigen Metalle bewirken laſſen, wenn man es mit verſchiedenartigen Flüſſigkeiten ſo in Verbindung zu bringen wüßte, daß bloß eine der beyden Flächen oxydirt würde. Er erhielt auch wirklich mehrere wirkſame Batterien, wenn Oxydirung oder eine andere chemiſche Wirkung bloß an einer Stelle des Metalls vor ſich ging. Er theilt dieſe galvaniſchen Batterien aus einem Metalle und verſchiedenartigen Flüſſigkeiten in drey Claſſen ab.

Zur erſten Claſſe, welche die ſchwächſten Batterien gibt, welche in allen ihren Wirkungen mit der gewöhnlichen Säule übereinſtimmen, gehören die Verbindungen von Platten oder Bögen eines Metalls mit zwey Flüſſigkeiten, deren eine das Metall

*) Philoſ. Transact. for the year. 1801.

Metall zu oxydiren vermag, die andere nicht. Zinn, Zink und einige andere leicht oxydirbare Metalle wirken hierbey am ſtärkſten.

Schichtet man z. B. aus polirten Zinkplatten von 1 Quadratzoll Fläche und $\frac{1}{20}$ Zoll Dicke, und aus gleich geſtalteten Tuchlappen, deren einige man mit Waſſer, andere mit verdünnter Salpeterſäure befeuchtet hat, eine Säule von 20 Lagen, in folgender Ordnung über einander: Zinn, Säure, Waſſer, ſo erhält man eine galvaniſche Batterie, welche durch ſchwache Senſationen auf die Sinneswerkzeuge wirkt.

Weil ſich Zinkplatten in Berührung mit Waſſer ſchnell oxydiren, ſo thut man beſſer, zu Säulen dieſer Art aus Zink, ſtatt des Waſſers, eine ſchwache Auflöſung von Schwefelalkali zu nehmen, welches auf den Zink nicht chemiſch wirkt, auch das Waſſer, worin es aufgelöſet iſt, daran verhindert. Benetzt man einige der Tuchlappen mit Schwefelalkali, andere mit liquidem ſchwefelſauren Kali, und noch andere mit einer ſpecifiſch ſchwereren oxygenirenden Flüſſigkeit, und bauet davon die Säule in folgender Ordnung auf: Zink, oxygenirende Flüſſigkeit, ſchwefelſaures Kali, Schwefelalkali, ſo werden die drey Flüſſigkeiten nur wenig chemiſch auf einander wirken, und ſich wenig miſchen. Schon eine Säule aus 12 Lagen gab merkbare Wirkungen.

Zur zweyten Claſſe rechnet Davy die galvaniſchen Batterien, aus einem Metalle, welches auf Schwefelwaſſerſtoff wirkt, und die aus dieſem Metalle, aus liquidem Schwefelkali und Waſſer beſtehen. Bringt man die eine Seite jeder ſolcher Metallplatten oder jedes Metallbogens mit Waſſer, und die andere mit liquidem Schwefelkali in Verbindung, ſo erhält man aus einer hinreichenden Menge ſolcher Bogen eine wirkſame Säule. Zu dieſen Batterien kann man Silber, Kupfer, Bley nehmen, und ſie mit Tuchlappen, die mit den erwähnten Flüſſigkeiten benetzt ſind, in folgender Ordnung zu einer Säule aufſchichten: Metall, Schwefelkali, Waſſer. Schon 8 Lagen geben merkliche Wirkungen, und der Draht vom obern Ende einer ſolchen Säule iſt der Oxydgebende.

gebende. Kupfer iſt in dieſer Verbindung wirkſamer, als Silber, und Silber wirkſamer als Bley.

Die dritte Claſſe, welche die kräftigſten Batterien dieſer Art enthält, beſteht aus den Metallen, die auf Schwefelwaſſerſtoffgas chemiſch wirken, aus liquidem Schwefelwaſſerſtoffe und aus oxygenirenden Flüſſigkeiten, da dann an den entgegengeſetzten Seiten der Metallplatte von einander verſchiedene chemiſche Veränderungen vor ſich gehen. Auch hier trennt man am füglichſten, wie in den Zinkſäulen der erſten Claſſe, je zwey Tuchſcheiben, deren eine mit Säure, die andere mit liquidem Schwefelalkali getränkt iſt, durch eine dritte mit ſchwefelſaurem Kali genäßte Tuchſcheibe. Eine Kupfer- oder Silberſäule aus drey ſolchen Lagen gibt ſchon merkbare Wirkungen, und eine Säule aus 12 bis 13 Lagen ſchwache Schläge.

In allen dieſen Säulen aus einem Metalle, die mit Tuchſcheiben aufgeſchichtet werden, iſt die Wirkung ſchnell vorübergehend, die Säuren und Schwefelkalien ſind meiſt in wenig Minuten völlig zerſetzt, und dann hört die galvaniſche Wirkung auf. Um nun dieſen Arten von Batterien eine anhaltende Wirkung zu verſchaffen, gibt Davy eine der Cruickſhank'ſchen ähnliche Einrichtung an. Ein länglichter Kaſten aus drey Mahagonybretern, welche mit einem nicht leitenden Kitte überzogen ſind, iſt mit Einſchnitten verſehen, in die ſich abwechſelnd eine der Metallplatten und eine Platte aus Horn oder Glas hineinſchieben und darum waſſerdicht verkitten laſſen. In die Zellen, welche dadurch entſtehen, gießt man die Flüſſigkeiten, und verbindet je zwey der durch eine Horn-, oder Glasplatte getrennten Flüſſigkeiten durch Streifen angefeuchteten Tuchs. Ein ſolcher Apparat aus 50 Kupferplatten mit ſchwacher Salpeterſäure oder ſalpeterſaurem Ammoniak und mit liquidem Schwefelalkali gefüllt, gibt ziemlich ſtarke Schläge, ladet den Condenſator, und behält ſeine Kraft mehrere Stunden lang. Läßt ſie nach, ſo läßt ſie ſich ihm ſogleich wiedergeben, wenn man

etwas von dieſen Flüſſigkeiten im concentrirten Zuſtande hineintröpfelt.

Auch verſuchte Davy *) galvaniſche Batterien aus Holzkohle und Flüſſigkeiten zu errichten. Man gießt nähmlich abwechſelnd in eine Reihe Gläſer Waſſer, und Schwefelſäure, und verbindet je zwey nächſte Flüſſigkeiten abwechſelnd durch einen naſſen Tuchſtreifen und durch gut gebrannte Holzkohle. Die Kohle muß von einem recht dichten Holze ſeyn, z. B. von Buchsbaum oder Lebensbaum, damit ſich die Flüſſigkeiten nicht, wie in Haarröhrchen, in ihnen hinaufzieht. Laſſen ſich die Kohlenſtücke nicht in Bogengeſtalt erhalten, ſo kann man auch zwey dünne ſchmale Streifen von Kohle an ihrem einen Ende mit Seide, unter dem gehörigen Winkel ſo an einander binden, daß ſie ſich in beyde Gläſer ſetzen laſſen.

Zwanzig ſolcher Ketten geben merkbare doch ſchwache Schläge. Schließt man die Batterie vermittelſt einer Kette, die aus zwey durch Golddraht verbundenen Gläſern voll Waſſer beſteht, ſo gibt die Spitze des Golddrahtes, welche ſich in dem Waſſer befindet, das Hydrogengas, und die Goldſpitze im andern Glaſe Oxygengas.

Nimmt man zu einer ſolchen Batterie ſtatt des Waſſers ein liquides Schwefelkali, ſo ſcheint die Wirkung verſtärkt zu werden. Eine Batterie aus Schwefelalkali, Kohle, und concentrirter Salpeterſäure ſcheint eine ähnliche Batterie, die ſtatt der Kohle Kupfer enthält, an Wirkſamkeit zu übertreffen, und einer Batterie aus Zink, Silber und Waſſer beynahe gleich zu kommen. Statt der Salpeterſäure läßt ſich auch Schwefelſäure nehmen, ohne weſentliche Verſchiedenheit.

In Wien haben auch die Herren Major Hellwig, Major Tihavsky und Hauptmann von Leyteny β) Volta'ſche Säulen mit Holzkohlen von großer Wirkſamkeit errichtet. Es wurden nähmlich gewöhnliche Holzkohlen gepulvert, und mit gekochtem Stärkemehle zu einem Teige gemacht; hierauf ſchlug

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. 1802. Febr. p. 144.
β) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. XI. S. 396.

ſchlug man ſie in eine Form und brannte ſie gut. Auf ſolche Art entſtanden Scheiben aus Holzkohlen, 5,5‴ dick, und 2″ 9,5‴ im Durchmeſſer. Dieſe wurden mit gleich großen Scheiben aus halb Zink und Zinn, und mit Papierſcheiben, die in liquides ſalzſaures Kali getränkt waren, zu einer Säule = 30 (Zink, feuchter Leiter, Kohle,) aufgeſchichtet. Dieſe Säule zeichnete ſich beſonders durch ihre Funken aus, welche ſchon bey 4 Lagen ſichtbar wurden. Schloß man die Kette mit einem metalliſchen Entlader an der Kohlenplatte, ſo zeigten ſich Funken mit Rauchentwickelung; ein Beweis der Schmelzung des angewandten Metalls. Daſſelbe geſchah auf ähnliche Art bey Anwendung gut gebrannter zugeſpitzter Erlenkohle als Entlader; dieſer überzog ſich dabey ſogleich mit einer Aſchenhaut, und mußte, um fortzuwirken, auf's neue zugeſpitzt werden. Phosphor, Schwefel und Schießpulver, auf die obere Kohlenplatte geſtreuet, ließen ſich durch die Säule augenblicklich, und bey weiten ſchneller, als durch die Batterie von 300 Metalllagen entzünden. Auch entzündete ſich das Knallqueckſilber, doch ohne Knall.

Als die Säule noch mit 5 Lagen erhöhet wurde, zu welchen man ſtatt der Kohlenplatten, welche auf die angeführte Art bereitet waren, Platten aus gewöhnlichen Holzkohlen nahm, war alle galvaniſche Wirkung verſchwunden. Die gewöhnlichen Schmiedekohlen ſind nicht vollkommen verkohlt, enthalten noch Harztheile, und zeigen ſich deßhalb in der Säule eben ſo unwirkſam, wie die gewöhnlichen Steinkohlen, welche kein Leitungsvermögen äußern.

Das Fluidum, welches ſich durch die Volta'ſche Säule bewegt, zeigt einerley Wirkung mit der der Elektricität, daher auch mehrere die Identität des Galvanismus mit der Elektricität behauptet haben. Schon die Engländer, die erſten, welche mit der Säule Verſuche anſtellten, bemerkten einen, wiewohl noch geringen, Funken. Nachdem aber die Säule eine größere Vollkommenheit erhielt, wurden auch die Funken bemerkbarer und zeigten mit den der Elektricität ganz ähnliche Wirkungen. Sehr merkwürdige Verſuche

ſtellten die Herren Hellwig, Ermann, Grappengieſſer und Bourguet *) in Berlin an. Zur Verſtärkung des galvaniſchen Funkens machten ſie folgende Vorrichtung. Ein mit einem Knopfe verſehener Draht, der mit der Silberſeite der Säule durch eine Kette in Verbindung ſtand, wurde von unten in den Cylinder eines Bennetſchen Elektroſkops, an deſſen Spitze der Draht von der Zinkſeite lag, gebracht, und den Goldblättchen genähert. Die Goldblättchen wurden wechſelſeitig vom Knopfe angezogen und abgeſtoßen. Nachdem dieß Schauſpiel eine Weile gedauert hatte, ging mit einem Mahle ein knitternder Funken zwiſchen den Goldblättchen und dem Knopfe über. Als man den Verſuch wiederhohlen wollte, zerriſſen die Blättchen. Nun umgab man die Kante, welche zur Aufnahme der beyden Goldblättchen beſtimmt iſt, mit einem unregelmäßigen Büſchel von Blattgold, woran ſich viele Kanten befanden, ſetzte das Gehäuſe des Elektroſkops wie vorher mit der Säule in Berührung, und näherte den Draht von der Silberſeite dem Goldblattbüſchel. Es entſtanden noch weit lebhaftere Funken als zuvor. Das Goldblättchen ſchmolz bey jeden Funken an der Stelle aus, wo man demſelben den Knopf näherte, und nachdem der Verſuch eine Zeit lang fortgeſetzt worden war, erſchien der Knopf durch die Loupe theils mit unregelmäßigen Goldflittern, theils mit geſchmolzen geweſenen Goldkügelchen bedeckt, zum Theil war er auch dauerhaft vergoldet; nichts ließ aber eine vorgegangene Oxydation des Goldes vermuthen.

Dieſer Verſuch gelang eben ſo gut, wenn man den Draht von der Spitze des Elektroſkops in Berührung brachte, und den Draht von der Zinkſeite dem Goldbüſchel näherte.

Es wurde jede Kette, ſo wohl die von der Zinkſeite als auch die von der Silberſeite, mit einem iſolirten Director verſehen; die Enden beyder Directoren wurden mit einem Goldblattbüſchel beklebt; man hielt ſie nun iſolirt, und näherte ſie einander in freyer Luft. Auch hier gingen große, lebhaft glänzende, ſtark knitternde Funken über, und das Gold

ſchmolz

*) Gilbert's Annalen B. VII. S. 48 u. ſ. w.

ſchmolz wie zuvor. Derſelbe Erfolg fand Statt, wenn nur der eine Director mit einem Goldbüſchel verſehen war.

Die Entzündungen durch den galvaniſchen Funken zu bewirken, wurde ein Goldblatt auf eine Glasplatte gelegt, ſo daß es nicht glatt anlag, ſondern nur locker auflag und viele Runzeln bildete und mit Hülfe eines Leinwandsbeutelchen leicht mit Schwefelblumen bepudert. Als man nun einen von beyden obigen Directoren auf das bepuderte Goldblatt legte, und daſſelbe mit dem zweyten Director, der mit einem Goldbüſchel verſehen worden war, berührte, entſtand ein lebhafter Funken, und der Schwefel entzündete ſich. Dieſe Entzündung erfolgt jedoch nicht alle Mahl beym erſten Funken.

Es wurden einige Tropfen Schwefelnaphtha in einen ſilbernen Theelöffel gegoſſen, der auf einem iſolirenden Geſtelle ſtand, und deſſen Stiel mit der einen Seite der Batterie in Verbindung war. Mit einem iſolirenden Director, der von der andern Seite der Batterie kam, leitete man nun Funken auf die Naphtha. Sie ſchlugen lebhaft durch, und es entſtand ein ſchwarzer Fleck an der Stelle des Löffels, in welche die Funken einſchlugen; es erfolgte aber keine Entzündung, das Ende des Directors mochte mit Goldblatt verſehen ſeyn, oder nicht. Der ſchwarze Fleck war vermuthlich eine carbure de cuivre, welches ſich aus Kohlenſtoff der Naphtha und Kupfer aus dem Probeſilber gebildet hatte.

Ein Goldblatt, welches auf einer Glasplatte eben ſo lag, wie bey der Entzündung des Schwefels, wurde mit Naphtha benetzt, und noch ein ſehr kleiner mit Naphtha getränkter Baumwollflocken darüber gelegt. Als man einen Funken, wie bey der Entzündung des Schwefels, darauf ſchlagen ließ, gerieth die Naphtha in Brand.

Etwa zehn Gran fein geriebenes Schießpulver wurde auf ein Papier gelegt. Als man nun mit beyden iſolirten Directoren, deren Enden man mit Goldblatt verſehen hatte, im Pulver etwas umherwühlte, ſo daß ſich etwas anhing, und ſie alsdann in der Pulvermaſſe ſelbſt einander näherte, entſtand eine Entzündung des Pulvers.

Eine Glasröhre, 3 Linien weit und 3 Zoll lang, wurde an einem Ende mit einem Korkſtöpſel verſchloſſen, durch welchen ein Meſſingdraht ging, der mit einem fein zugeſpitzten Ende etwa 1½ Zoll in die Röhre hineinragte. Das andere mit einer Oeſe verſehene Ende ragte aus der Röhre heraus. Man verſchmolz den Stöpſel mit Siegellack, füllte die Röhre im Waſſerapparate mit einem Gemenge aus zwey Theilen Waſſerſtoffgas und einem Theile Sauerſtoffgas, verſchloß ſie mit dem Finger unter Waſſer, hob ſie heraus, verſchloß die Mündung ſchnell mit einem Korkſtöpſel, durch welchen ein zugeſpitzter Draht geſteckt war, deſſen Spitze man mit etwas Goldblatt verſehen hatte, trocknete die Röhre äußerlich ab, brachte den einen Draht durch eine Kette mit dem obern, und den andern mit dem untern Ende der Batterie in Berührung, faßte das Rohr mit der einen, und den nicht eingekitteten Stöpſel mit der andern Hand, und bewegte den Stöpſel etwas, ſo daß die innern Drähte einander gerade gegenüber und nahe genug kamen. Der Funken ſchlug nun über, das Gas entzündete ſich, und der nicht eingekittete Stöpſel wurde herausgeworfen.

Hierauf verſuchten ſie auch, eine Kleiſtiſche Flaſche durch die galvaniſche Elektricität zu laden. Es wurde nämlich die äußere Belegung einer kleinen Kleiſtiſchen Flaſche mit der Silberſeite, und ihr Knopf mit der Zinkſeite der Säule eine Zeit lang in Berührung gebracht, die Flaſche ward dadurch geladen. Ihre innere Belegung zeigte durch Nicholſon's condenſirendes Elektrometer + E, ihre äußere Belegung — E. Auf dieſe Art hatte bereits Cruickſhank eine leidner Flaſche durch eine galvaniſche Batterie geladen.

Wenn die innere Belegung mit der Silberſeite und die äußere mit der Zinkſeite in Berührung gebracht wurde, ſo zeigte die innere — E und die äußere + E.

Dieſelben Verſuche wurden mit einer etwas größern Flaſche von etwa 3 Quadratzoll Belegung wiederhohlt, und mit demſelben Erfolge. Als dieſe mit einem goldenen Entlader entladen wurde, zeigte ſich zwiſchen dem Knopfe der Flaſche und

und dem Entlader ein deutlicher Funke. Auch war dieſer Funken ſichtbar, als man die Flaſche in die hohle Hand faßte, und mit dem naſſen Zeigefinger entlud. Bey einer ähnlichen Entladung mit einem trockenen Finger konnte man keinen Funken bemerken.

Hierauf verſuchten ſie die Ladung mit einer Flaſche von mehr als 1 Quadratfuß Belegung. Dieſe lud ſich wirklich, und wirkte weit ſtärker auf das condenſirende Elektrometer, als die kleinen Flaſchen. Die Divergenz der Holundermarkkügelchen war ſo ſtark, daß ſolche an der innern Fläche des Glasgehäuſes kleben blieben.

Auch dieſe Flaſche entlud ſich mit einem ſichtbaren Funken. Eine Erſchütterung konnten ſie bey der Entladung nicht bemerken.

Um eine Flaſche mit der galvaniſchen Batterie zu laden, war es nicht durchaus nothwendig, daß beyde Belegungen der Flaſche mit dem Drahte der Säule in Berührung gebracht wurden. Es ließ ſich auch eine Flaſche laden, indem man ſie bey ihrer äußern Belegung mit der Hand hielt und ihren Knopf mit dem einen Drahte der Säule in Berührung brachte, während der andere Draht entweder in einem Gefäße mit Waſſer hing, oder von einem Menſchen berührt wurde.

Beym Funkenſpiel der galvaniſchen Battterie bemerkte Hr. Böckmann *) in Carlsruhe eine merkwürdige Erſcheinung. Er leitete von der Zinkplatte einen Eiſendraht herab in eine mit Queckſilber gefüllte Glasſchale. Da er nun einen andern Eiſendraht, der mit dem Silberſtücke verbunden war, mit dem Queckſilber in Berührung brachte, ſah er einen ſchönen kleinen elektriſchen Funken, von bläulich grüner Farbe, beynahe wie der einer kleinen ſchwach geladenen Verſtärkungsflaſche. Dieſer Funke war rund, und hatte etwa 0,2 oder 0,3 Linien im Durchmeſſer. So oft jene Berührung erneuert wurde, erſchien auch ein ſolcher Funken.

Da er umgekehrt den Draht von der Silberplatte in das

*) Gilbert's Annalen B. VII. S. 25 u. ſ. w.

Queckſilber leitete, in daſſelbe einen andern Draht ſetzte, und mit ſeinem Ende die oberſte Zinkplatte berührte, erfolgte ein überaus ſchöner Funken, der ſich vom vorigen weſentlich unterſchied. Es war nämlich eine Art Funkenſprühen, wie wenn mit Stahl und Stein Feuer geſchlagen wird, oder wie im Großen das Verbrennen einer Uhrfeder in reinem Sauerſtoffgas. Die Farbe dieſer Funken war feuerroth, ſie ſtrömten oft 3 bis 5 Linien weit aus, und man hörte öfters eine Art von Kniſtern. Wenn er recht genau von der Seite beobachtete, ſo ſah er öfters in dem feuerrothen Funkenſprühen auch zugleich jenen kleinen bläulichgrünen Funken. So viel er bemerkte, erfolgte das Funkenſprühen ſchon, als er den Eiſendraht der Zinkplatte bis auf ½ oder 1 Linie näherte, und jener kleine brillantirende Funken, mit rothem Feuer umgeben, erſt dann, als ſich bey fortgeſetzter Annäherung der Zink und der Eiſendraht berührten.

Einen ſolchen ſprühenden Funken erhielt er aber auch an der 2ten, 3ten bis 50ſten Zinkplatte von oben herab, allein er ward immer ſchwächer.

Je ſpitzer die Drähte ſind, deſto ſchöner werden die Funken; auch darf das Eiſen und die Zinkplatte nicht oxydirt ſeyn.

Es ſchien ihm, daß vorzüglich Eiſendrähte zu dieſen Verſuchen geſchickt ſind; ſie gelangen ihm wenigſtens mit Meſſing- oder Golddraht nicht ſo gut.

Nach Böckmann's Meinung hat die Entſtehung dieſer Funken die größte Aehnlichkeit mit der Entladung einer elektriſchen Batterie. Gleich nach dem Funken ſcheint die galvaniſche Säule öfters entladen zu ſeyn, und man muß 30 Secunden oder eine Minute warten, um wieder einen ſchönen Funken zu erhalten. Nach 2, 3 und mehrern Minuten Ruhe ſind dieſelben um ſo größer und ſchöner.

Nachdem Böckmann *) durch Herrn Pfaff darauf aufmerkſam geworden war, daß das Blattgold beſonders zum Funkenausziehen geſchickt ſey, ſo legte er ein Stückchen davon

*) Gilbert's Annalen B. VIII. S. 148.

von auf die oberſte Zinkplatte, und näherte demſelben den mit der unterſten Silberplatte in Verbindung ſtehenden Eiſendraht; die dadurch entſtehenden Funken überraſchten ihn ſehr, weil ſie von den bisher erhaltenen weſentlich verſchieden zu ſeyn ſchienen. Sie hatten nämlich eine blendende bläulichweiße (phosphoriſche) Farbe, ſo wie der erwähnte kleine, welcher ſich gewöhnlich in der Mitte des ſprühenden Funkens zeigte. Man konnte dergleichen ſehr viele und ſchnell hinter einander hervorbringen; ſie gaben ein Geräuſch, wie wenn man Taffet zerreißt, und man konnte ſolches ohne beſondere Aufmerkſamkeit 8 bis 12 Schritte weit hören. Durch jeden Funken bekam das Blattgold ein kleines Loch, oder es ward eine hervorragende Spitze abgeſtumpft. Durch öftere Wiederhohlungen dieſer Funken hatte Böckmann eine Fläche von einigen Quadratlinien Blattgold verbrannt oder zerſtäubt. Hierdurch bewies Hr. Böckmann, daß wirklich eine Schlagweite des Funkens Statt habe, welches Herr Gilbert bey ſeinen Verſuchen nicht wahrgenommen zu haben glaubte. Denn wenn Hr. Böckmann die völlige Berührung des Drahtes mit dem Golde vorſichtig vermied, ſo konnte er das Ausziehen der Funken ſehr oft wiederhohlen. Nach einer auch nur kurzen Berührung hörten aber die Funken gewöhnlich mehr oder weniger auf. Lag das Blattgold nicht vollkommen auf der Zinkplatte auf, ſo ſah er hier zwiſchen dem Golde und Zinke, während er die gewöhnlichen herauszog, noch beſondere einzelne Fünkchen. Brachte er auch an den Eiſendraht etwas Blattgold, ſo erhielt er beym Schließen der Kette noch ſchönere Funken als zuvor. War am Eiſendrahte allein Blattgold, und ſchloß er mit demſelben an der Zinkplatte die Kette, ſo erſchien gleichfalls die vorige Art von Funken, wobey doch nur ſelten einiges Sprühen beobachtet ward.

Nehme man nun an, daß das Blattgold bloß wegen der feinen ſich darbiethenden Spitzen dergleichen ausgezeichnete Funken veranlaſſe, ſo ſey es doch ſonderbar, warum feine und zugeſpitzte Golddrähte dieß nicht auch bewirken? — Da

er

er endlich auch am Silberende der Säule die Kette ſchloß, ſo erſchienen beynahe eben dergleichen Funken.

Auch entzündete Herr **Böckmann** mittelſt der galvaniſchen Funken, wohl ausgetrockneten Phosphor, ſo wie dieß um eben dieſe Zeit D. **Steffens** und andere bewerkſtelliget hatten.

Daß bey der Herauslockung des galvaniſchen Funkens eine Schlagweite Statt findet, hat **Cruickſhank** *) mittelſt ſeines Trogapparats noch weiter und viel ſichtbarer bewieſen. Aus zwey Trögen, welche zuſammengenommen 120 Plattenpaare enthielten, ließen ſich Funken von beträchtlicher Größe ziehen, deren Knittern man in der benachbarten Stube hörte. So wohl aus Waſſer, welches Herr **Böckmann** nicht hatte bewerkſtelligen können, als aus feſten Leitern, ließ ſich der Funke in einiger Entfernung auslocken, welches er nur mit einer Säule thun konnte. Wurde ein ſpitziger Leiter dem Waſſer genähert, ſo entſtand ein ſonderbares Ziſchen, und augenblicklich ſtiegen Gas und Dampf aus der Flüſſigkeit auf; mehrmahls hatte er ſo einen ganzen Waſſertropfen verflüchtiget. Oefters ſah er einen ſehr lebhaften Funken unter einem ziſchenden Geräuſche längs einer Zinkplatte hinlaufen, um das Waſſer zu erreichen, auf eine Art, die er nicht zu erklären wußte.

Schloß man die Batterie durch einen Draht ſo, daß während die eine Seite desſelben die Flüſſigkeit in der Endzelle des Zinkpols berührt, die andere Spitze der Endzelle des Silberpols genähert wird; ſo erſchien im Augenblicke, wo ſie die Flüſſigkeit berührte, auf der Oberfläche dieſer Flüſſigkeit ein Lichtſtrahl oder Büſchel, welcher am hellen Tage ſichtbar war, und von einem Geräuſche und einem Aufbrauſen begleitet wurde, welche völlig denen glichen, die entſtehen, wenn man Draht in Waſſer taucht. Der Funkenbüſchel iſt ½ Zoll lang, und man hörte das Ziſchen durch die ganze Stube. War dagegen der Draht mit der Flüſſigkeit des Silber- oder Hydrogenendes der Batterie in Berührung, und

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſophy. Vol. V. p. 80 u. 139.

und das andere Ende desſelben wurde der Endzelle an der Zink- oder Oxygenſeite der Batterie genähert; ſo erſchien bey Berührung der Flüſſigkeit nichts als ein kleines Lichtkügelchen, welches, wenn die Maſchine nicht recht kräftig wirkte, kaum ſichtbar war, ohne alles Geräuſch und unter einem ſehr geringen Aufbrauſen.

Ueber die Hervorbringung und Wirkung der galvaniſchen Funken haben nachher der Herr Prof. **Trommsdorff**, und andere ungemein lehrreiche Verſuche angeſtellt, und mehrere wichtige Bemerkungen gemacht. Was die Verbrennung mittelſt des galvaniſchen Feuers betrifft, ſo hatte der Herr **Trommsdorff** ſelbige beſtändig mittelſt der Zinkſeite der Batterie bewirkt, ohne anzuzeigen, in wie fern die Silberſeite zu ſolchen Verbrennungen tauglich oder nicht tauglich ſey. Um nun auch zu beſtimmen, wie ſich die Silberſeite hierbey verhielt, errichtete Herr **Ritter** *) eine Batterie aus 224 Plattenpaaren mit heißer Kochſalzauflöſung. Brachte er nun den Silberdraht mit der oberſten Zinkplatte in Berührung, ſo entſtanden ſtark knackende Funkenſonnen von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer und darüber, mit dem herrlichſten blauen Kerne in der Mitte, wobey trockene Dampfwolken von großem Umfange aufſtiegen, und nach jedem Funken eine ausgebrannte mit Zink platt bedeckte ſchwache Vertiefung zu bemerken war. Nun hing er an einen Eiſendraht der Zinkſeite ein ganz großes Blatt Silber ſo auf, daß es gleich einer Fahne daran herunter hing, und befeſtigte an den Draht der Silberſeite ein Stück ſehr ſauber leitende Kohle. So wie er nun die Kohle unten an den Rand des Silberblattes heranbrachte: brannte ſogleich ein Stück von der nämlichen Figur, als der Umriß der Kohle war, die es berührte, aus, ja, ließ er die Kohle mit ihm in Berührung, ſo dauerte das Verbrennen fort, und durch Hin- und Herbewegen der Kohle vom Silber konnte er in kurzer Zeit das ganze große Blatt Silber ganz aufzehren. Als er ein neues Blatt Silber ſo aufgehangen hatte, und mit der Kohle, ſtatt an den Rändern, auf deſſen Fläche hin

*) Gilbert's Annalen B. IX. S. 344.

hin und her fuhr; brannte die Kohle überall, wo er ſie hinführte, das Silber durch, und es war leicht, auf dieſe Art Schriftzüge, oder was man wollte, in das Silber nach Belieben einzubrennen. An der Kohle war keine Veränderung zu bemerken. Jetzt kehrte er die Ordnung um, brachte ein Blatt Silber an den Silberdraht der Batterie auf gleiche Art, wie vorher an den Zinkdraht, an, und dasſelbe Stück Kohle, das vorhin am Silberdrahte im Verſuche geweſen war, an den Zinkdraht der Batterie, und verfuhr nun wie zuvor. Aber hier war von allem Obigen auch nicht das geringſte zu bemerken, kein Ausbrennen des Silbers von unten herauf, kein Einbrennen von Schriftzügen u. ſ. f., die Ränder des Silberblatts blieben ſo ſcharf und geradlinigt, als irgend vorher, und er war nicht im Stande, auch die geringſte Oeffnung in die Fläche des Blatts einzubrennen. Dagegen erſchienen an der Kohle gelbe, mehr als momentane Funken, die vorher im umgekehrten Verſuche nicht vorhanden waren; ganz ſcharfe Ränder der Kohle ſchienen ſtumpf zu werden, kurz, Alles deutete auf eine Verbrennung der Kohle. Hierdurch ward alſo erwieſen, daß auch auf trockenem Wege die an den letzten Enden der Batterie möglichen Oxydationen auf die Zinkſeite oder die Oxygenſeite derſelben eingeſchränkt ſind (in dem Verſtande, wie Hr. Ritter die Batterie von innen heraus analyſirt hatte), und daß folglich im Falle Desoxydationen auf gleichem Wege zu bewirken möglich ſind, dieſe auf keine andere, als der Silber- oder Hydrogenſeite vorkommen müſſen, gerade wie das auf dem naſſen Wege der Fall iſt.

Hierauf füllte Herr Ritter eine Schale mit Queckſilber, leitete in dasſelbe den eiſernen Draht der Zinkſeite der Batterie der vorigen Verſuche, und ſchloß mit dem ähnlichen Drahte der Silberſeite, indem er die Spitze desſelben mit dem Queckſilber in einer Entfernung vom andern in Berührung brachte. Bey jeder Berührung entſtand außer dem bekannten Funken ein Stern von ſchwarz oxydirtem Queckſilber, der ſich erſt ganz deutlich ausnahm, als der Draht wieder

der

der weggenommen war. War er recht behuthſam, ſo konnte er Funken und Stern ohne Berührung des Drahts mit dem Queckſilber erhalten. Am ſchönſten und regelmäßigſten entſtand der Stern, wenn er mit der Spitze eines Golddrahts ſchloß. Dieſe Sterne halten ſo feſt an dem Queckſilber, daß man es herumſchwenken kann, ohne daß ſie vergehen. Die Zahl ihrer Strahlen iſt unbeſtimmt. Vier, fünf, ſechs, das ſcheint das gewöhnlichere zu ſeyn. Der Durchmeſſer dieſer Sterne betrug $\frac{1}{2}$ bis 1 Linie und darüber.

Kehrt man aber den Verſuch um, d. i. man bringt den Draht der Silberſeite bleibend in das Queckſilber, und ſchließt mit dem Zinkdrahte der Batterie, ſo ſtellen ſich mit jeder Schließung außer dem zu ihr gehörigen vom vorigen merklich verſchiedenen Punkten, ſtatt der Sterne, Punkte, Ringe, Ringe mit Punkten, volle runde Flecke, kurz, beſtändig Geſtalten, deren Gränze der Kreis iſt, ein.

Unter Umſtänden gab die angeführte Batterie von 224 Plattenpaaren in der allererſten Zeit ihrer Wirkſamkeit Funken, wo man ſie bisher noch nicht wahrgenommen hatte. In fig. 13. bedeutet aα die oberſte Zinkplatte der Säule, bβ den Silberdraht, γ einen Tropfen Waſſer auf der Zinkplatte. Bey der Schließung der Kette mit β und γ erſchien ein großer breiter rother ſengender Funken, mit einem Geräuſche, als wenn man etwas ſehr Heißes im Waſſer ablöſcht. Ein krachender Schlag war es nicht, wie man ihn ſonſt wohl bey kleinen Funken ſchon hören kann, ſondern ein ſchnell auf einander folgendes unverſtändliches Ziſchen. Zugleich ſchäumt das Waſſer auf. Es ſcheine alſo Hydrogengas zu verbrennen, und die rothe Flamme das Feuer desſelben zu ſeyn. Daher komme es auch wohl, daß jenes Feuer nicht momentan ſey, ſondern einige Zeit, bald länger bald kürzer, fortdaure, und wahrſcheinlich gar nicht bald ausgehen würde, wenn man den Draht bβ in das gehörige Verhältniß zum Waſſer zu ſetzen und ihn darin zu erhalten wüßte.

Dieſe angeführten Batterien, welche bey der Schließung mit dem Silberdrahte an oder auf der oberſten Zinkplatte

Funken gab, gab auch bey der Trennung Funken. Bey der ſchnellen Entfernung des eiſernen Silberdrahts in ſenkrechter Richtung von der Fläche der Zinkplatte, erſchien ein kleiner rother Funken, welcher gewiſſer zu kommen ſchien, wenn die Kette vor der Trennung länger geſchloſſen geweſen war.

Der Herr von Arnim hatte wahrgenommen, daß galvaniſche Funken in der Lichtflamme zwiſchen den Enddrähten überſpringen, auch wenn man ſie auf keine andere Art erhalten konnte. Dieſe Bemerkung veranlaßte den Hrn. Grimm *), die beyden Enden der Directoren, welche er auf die gewöhnliche Art mit der Batterie in Verbindung geſetzt hatte, zu erwärmen. Bey der Berührung zeigten ſich ſogleich Funken, welche er vor der Erwärmung nicht hatte erhalten können. Daher iſt Herr Grimm geneigt, auch in jenem Falle den Grund dieſer Funken mehr im Wärmeſtoffe, als in der Leitungsfähigkeit der Lichtflamme zu ſuchen. Darin beſtätigte ihn noch mehr folgender Verſuch. Es wurden Volta'ſche Säulen, jede aus 50 Lagen, und zwar die eine aus ſtark erwärmten Metallplatten und Tuchſcheiben, die überdieß in einer warmen Salzauflöſung eingeweicht waren, erbauet. Die andere Säule gab bey Schließung der Kette durch Eiſendraht keinen Funken; die letztere aber deſto ſchönere, mit 4 bis 6 Linien langen Strahlen. Doch zündeten dieſe Funken keine Körper an, wie das durch kleinere Funken immer aus 495 Lagen beſtehender Batterien geſchah.

Wenn zur Conſtruktion der Batterien größere Platten angewendet wurden, ſo erhielt man auch ſtärkere galvaniſche Funken, obgleich die übrigen galvaniſchen Erſcheinungen keine größere Stärke zu erhalten ſchienen. Herr Simon †) zu Berlin errichtete eine ſolche großplattige Säule von Zink und Kupfer von 8 Zollen im Durchmeſſer. Nachdem 18 Schichtungen über einander lagen, und ein Eiſendraht, der am untern Kupferpol befeſtiget war, mit dem obern Zinkpole in Berührung gebracht wurde, ſo brach ein Funken in der Geſtalt

*) Gilbert's Annalen B. XI. S. 222 u. ſ. w.
†) Gilbert's Annalen B. IX. S. 397 u. ſ. w.

Geſtalt einer ſchönen Roſe von dicht an einander liegenden Strahlen aus. Einige dieſer Strahlen erſtreckten ſich auf eine Weite von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll, ſo, daß die ganze Roſe einen Durchmeſſer von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll hatte. Dieſe großen Strahlen waren an einigen Stellen gegliedert, und trugen am Ende kleine Sterne. Alle Strahlen waren in rothem Feuer, und der Punkt, von welchem ſie ausgingen, war bläulich weiß, in der Größe eines großen Nadelknopfs. Dieſer hellglänzende Punkt ſchien der urſprüngliche Funken zu ſeyn, die rothen Strahlen aber ſtets von einer ſtärkern oder ſchwächern Verbrennung kleiner Eiſentheilchen herzurühren. Alle dieſe Funken zeigten ein äußerſt lebhaftes Licht, und waren am hellen Tage bis in ihre äußerſten Spitzen ſichtbar. Es war ganz gleich, ob man den Draht mit einem iſolirenden Handgriffe anfaßte, oder ihn in der freyen Hand hielt.

Das Ausbrechen der Funken war mit einem ſolchen Geräuſch begleitet, daß man es bis ins dritte Zimmer bey offenen Thüren hören konnte; es glich vollkommen dem Getäuſch, welches der elektriſche Funken beym Ausbrechen in einem engen offenen Glaſe hervorbringt.

Bey der Erſcheinung der großen Funken bemerkte man deutlich, daß das Ende des Drahtes in eine kleine Kugel zuſammengeſchmolzen war, welche aus ſchwach oxydirtem Eiſen beſtand.

Hierauf wurde nun die Veranſtaltung getroffen, dieſe Funken unter einer Glocke zu erzeugen, die oben mit einem beweglichen Metallſtabe verſehen war und auf einem gläſernen matt geſchliffenen Teller ohne Waſſerbedeckung ſtand, ſo daß man dabey alle Feuchtigkeit vermied. Ein Zinkſtab, in der Mitte des Tellers, wurde mit dem unter dem Teller befindlichen Hahne, und dieſer, ſo wie der obere Metallſtab, mit den Enden der Säule in leitende Verbindung geſetzt. Ueberdieß war an den obern Stab ein Eiſendraht ſo befeſtiget, daß er bey Umdrehung dieſes Stabes mit dem untern Zinkſtabe in Berührung kam, wobey ſich die Funken erzeugten. Unter der mit Luft angefüllten Glocke erſchienen die Funken

gerade ſo, wie in der freyen Luft. Nun wurde die Glocke ausgepumpt, bis der Elaſticitätsmeſſer nur noch auf 6 Linien ſtand. Jetzt erfolgten die Funken in viel größerer Schnelligkeit auf einander, allein die rothen Strahlen blieben gänzlich aus; ſie erſchienen in blauweißer Farbe, und ſtark glänzend; auch waren ſie viel größer, als in der Luft.

Hierauf wurde ſo viel Luft in die Glocke gelaſſen, daß der Elaſticitätszeiger auf 1 Zoll ſtand. Die Funken verhielten ſich in Rückſicht des ſchnellen Aufeinanderfolgens, der Farbe und des Glanzes gerade ſo wie vorher, allein man ſah ſchon einzelne rothe Strahlen von ſehr ſchwachem Lichte ausſchießen, die aber viel länger, als in der atmoſphäriſchen Luft waren. Sie erreichten nicht nur die Wände der Glocke, deren Halbmeſſer 2 Zoll betrug, ſondern prallten von dieſen über 1 Zoll zurück, und einige, die ihre Richtung nach der Höhe nahmen, erreichten das obere Gewölbe der Glocke bey einer Länge von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll. Es wurde ſo viel Luft hinzugelaſſen, daß der Elaſticitätsmeſſer $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch ſtand; die Funken erſchienen in mehreren Abänderungen einer Roſe. Wurde auf ſolche Art nach und nach immer mehr Luft in die Glocke gelaſſen, ſo nahm auch die Länge der rothen Strahlen ab, aber das Licht derſelben ward lebhafter. Dieſe Erſcheinung ſchien ſeine Muthmaßung zu beſtätigen, daß die rothen Strahlen bloß vom Verbrennen ausgeriſſener Eiſentheilchen herrühren, welche in ſehr verdünnter Luft aus Mangel an Sauerſtoff ſich nicht entzünden können, in weniger verdünnter aber wo viel Sauerſtoff, eine ſchwache Verbrennung zu erleiden, und weniger Widerſtand, als in der freyen Luft finden. Daher ſie größere Entfernungen erreichen.

Hiernächſt ſtellte Hr. Simon Verſuche über das Verbrennen der Metalle in atmoſphäriſcher Luft an, deren Reſultate folgende ſind. Gold wurde in einen rothbraunen Dampf zerſtreuet, die Farbe des Lichtes war gelblich weiß; das Silber verflog mit unglaublicher Schnelligkeit in grauen Dampf; das Zinn ſchmolz und verbrannte mit kniſterndem Geräuſch, indem es feuerrothe Strahlen von 6 Zollen Länge

und darüber, nach mehrern Richtungen ausſprühete, die einen blauen Dampf zurückließen. In der Mitte dieſer Strahlen erſchien jedes Mahl ein ſchöner hellblauer Stern. Bleydraht ſchmolz bey der Berührung des Zinkſtabes und verbrannte mit einer violetten Schwefelflamme, und ſprühete rothe Funken umher, obgleich in viel geringerer Menge, weniger lebhaft und kleiner als der Zinnſtreiſen. Kupferdraht gab einen bläulich weißen Funken, nicht ſo groß wie bey den vorigen Verſuchen, und es erſchienen nur ſehr wenige, feine und kürzere rothe Strahlen von ſchwachem Lichte. Beym Zink entſtand nur ein einfacher Funken von bläulich weißer Farbe, in der Größe eines Stricknadelknopfs. Die Funken und die Verbrennung des Spiesglanzes hatten viel Aehnlichkeit mit denen vom Zinn. Beym Wismuth kamen die Funken in Rückſicht der Strahlen und Farbe mit denen des Bleyes überein. Beym Arſenik waren die Funken bläulich weiß, und es entwickelte ſich ein ſtarker weißer Dampf. Bey allen dieſen Verſuchen wurde der untere Zinkſtab ganz ſchwarz und jeder Funken hinterließ einen ſchwarzen Fleck.

Bey manchen Metallen war die Verbrennung in Sauerſtoffgas noch weit lebhafter, als in der atmoſphäriſchen Luft.

Daß die ſcheinbaren Strahlen der galvaniſchen Funken wirklich vom Verbrennen des Drahtendes, oder Nadelſpitze herrühren, wie Simon vermuthete, bewies der Herr van Marum dadurch, daß, als man ſtatt des Eiſendrahtes Platinadraht nahm, welcher nicht geſchmolzen wird, die Funken völlig ohne Strahlen erſchienen.

Aus allen dieſen und noch weit mehreren Verſuchen, welche hier alle anzuführen zu weitläuftig ſeyn würde, konnte man ſchon mit Gewißheit ſchließen, daß die Stärke der Funken mit der Größe der Oberflächen der galvaniſchen Batterie wachſe, obgleich die übrigen galvaniſchen Wirkungen nicht merklich größer werden. Dieß bewieſen unter andern noch mehr die merkwürdigen Verſuche, welche Humphrey Davy *) mit einem Trogapparate aus 13 zolligen Platten ange-

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. Oct. 1802. p. 135.

angeſtellt hat. Wurde derſelbe mit verdünnter Salpeterſäure gefüllt, ſo vermochte er 3 Zoll Eiſendraht von $\frac{1}{170}$ Zoll Durchmeſſer zum Weißglühen zu bringen, und 2 Zoll zu ſchmelzen. Schloß man die Kette mit einem 2 Fuß langen und $\frac{1}{80}$ Zoll dicken Eiſendrahte, ſo wurde dieſer Draht ſo heiß, daß er etwas Waſſer, welches mit ihm in Berührung gebracht wurde, ſehr bald zum Kochen brachte. Er blieb mehrere Minuten lang heiß, und durch Oeffnen und augenblickliches Wiederſchließen der Kette ließ er ſich immerfort heiß erhalten. Ein 3 bis 4 Zoll langes Stück des dünnen Eiſendrahtes von $\frac{1}{170}$ Zoll Durchmeſſer, das ſich irgend wo im ſchließenden Leiter befand, blieb über 1 Minute lang rothglühend und wurde durch Oeffnen und Wiederſchließen 5 bis 6 Minuten lang wenigſtens zum Theil glühend erhalten. Wurde das Stück des glühenden Leiters, das dieſen Draht enthielt, durch eine geringe Menge von Aether, oder Alcohol, oder Oehl geleitet, ſo wurden dieſe Flüſſigkeiten nach dem Schließen in kurzer Zeit warm, und Baumöhl kam zum Kochen.

Auch Pepys *) gab Proben von außerordentlichen Wirkungen eines galvaniſchen Apparats. Dieſer Apparat beſtand aus 60 Paar Zink- und Kupferplatten, die in zwey nach Cruickſhank's Art eingerichtete Tröge vertheilt, und mit einigen ſehr zweckmäßigen und nützlichen Zuſätzen verſehen waren. Die leeren Zellen der Tröge wurden mit 32 Pfund Waſſer und 2 Pfund concentrirter Salpeterſäure, die damit vermiſcht worden war, ausgefüllt.

Eiſendrähte von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke verbrannten mit hellem Glanze. Eine Anzahl dünner zuſammengedrehter gab etwas Aehnliches wie das Verbrennen von dünnem Reißholze. Kohlen von Buxbaum wurden nicht bloß im Punkte der Berührung entzündet, ſondern in einer Länge von faſt 2 Zollen rothglühend, und blieben dieſes fortdauernd. Die galvaniſche Kraft vermochte ſelbſt denn noch zu entzünden, wenn ſie durch 16 Menſchen gegangen war, die ſich mit feuchten

*) The Montly Magazine. 1803. Aprill p. 259.

Händen angefaßt hatten. Rollenbley verbrannte mit großer Lebhaftigkeit, indem es rothglühete, und einen kleinen Vulkan von rothen Funken mit Flammen ausſprühete. Stanniol verbrannte mit großem Glanze, mit Rauch und mit Funken. Eben ſo Blattkupfer, das eine Menge Funken umherſprühete. Blattſilber verbrannte mit einem intenſiven grünen Lichte, und Blattgold mit einem glänzenden weißen Lichte.

Zinndraht, $\frac{1}{8}$ Zoll dick, ſchmolz, verbrannte und oxydirte ſich mit großem Glanze. Platinadraht, $\frac{1}{16}$ Zoll dick, wurde rothglühend, weiß, und ſchmolz zu Kügelchen. Schießpulver, Phosphor und andere Körper, wenn man ſie mit den Conductoren, die mit Kohlen armirt waren, berührte, wurden im Augenblicke entzündet.

Der erſte welcher bey der Volta'ſchen Säule außer den Funken eine Anziehung bemerkte, war, wie bereits oben bemerkt worden, Hr. Prof. Pfaff zu Kiel. Die erſten Verſuchanſteller mit der Säule in England wollten zwar durchaus wahrgenommen haben, daß der Galvanismus derſelben durch keine Luft hindurch wirke. Allein Herr Ritter vermuthete ſchon damahls mit Recht, daß nur die bisherige Schwäche der Batterie eines, und die Unbeholfenheit der Mittel andern Theils Schuld ſeyn könne, wenn es nicht gelänge, Wirkungen des Galvanismus auch in der Ferne wahrzunehmen. Endlich war auch Hr. Ritter *) wirklich ſo glücklich, galvaniſche Anziehung und Abſtoßung zu entdecken. Er brachte nämlich an den mit dem Silberende der Batterie verbundenen Metalldraht ein 4 bis 5 Linien langes und kaum 1 Linie breites Streifchen gemeinen Goldblattes dergeſtalt an, daß es noch in ziemlichem Grade beweglich blieb, und beym Hin- und Herbewegen der Drähte noch faſt gleich einem Pendel hin- und herſchwingen konnte. Ein ähnliches brachte er an den das Zinkende der Batterie repräſentirenden Draht. Beyde Drähte näherte er vermittelſt iſolirender Handgriffe einander ſo weit, daß die an ihren äußern Enden befindlichen

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. VIII. S. 390 u. ſ. w.

parallel hängenden Goldblättchen noch um ungefähr eine Linie von einander entfernt waren. In dieſer Entfernung fingen die untern Spitzen der Goldſtreifen an, ſich eine nach der andern mit zunehmender Geſchwindigkeit hinzubewegen, bis ſie zuletzt, während die Drähte, welche ſie trugen, unbewegt blieben, wirklich gegen einander ſchlugen, und ſo die Kette ſchloſſen. Er wiederhohlte dieſen Verſuch oft, und immer mit dem nämlichen Erfolge. Noch viel merklicher wurde die Anziehung im verdünnten Raume unter der Luftpumpe, wobey beſonders zu bemerken iſt, daß die Wirkung des Anziehens deſto beſſer von Statten gehet, je beſſer die Batterie iſolirt iſt.

Eben ſo fand er auch, daß ſich das Gleichartige des Galvanismus gegenſeitig abſtößt. Hierzu brauchte er nämlich zwey Batterien, deren Silberdrähte er mit einander in Verbindung brachte. Das Nämliche erfolgte auch, wenn er die Zinkdrähte beyder Batterien mit einander verband.

Ueberhaupt erhielt ſich die galvaniſche Elektricität in Anſehung der Mittheilung und Vertheilung genau ſo, wie die Elektricität ſelbſt.

Herr Gerboin *) zu Straßburg hat eine eigene Vorrichtung, die Anziehung in Volta's Säule darzuſtellen, ausgedacht. Man nimmt eine weite doppelſchenkelige Glasröhre von 6 bis 9 Linien Durchmeſſer, füllt ſie bis auf eine gewiſſe Höhe mit recht reinem Queckſilber, gießt darüber in beyde Schenkel Waſſer, und verſchließt ſie mit Korkſtöpſeln, durch welche Golddrähte ſo locker gehen, daß ſie ſich tiefer in das Waſſer bis zum Queckſilber herabſchieben laſſen. Die Korkſtöpſel müſſen überdieß ausgehöhlt ſeyn, damit man, ohne ſie herauszunehmen, in das Innere der Röhre kommen kann. Man ſtellt die ſo zubereitete Röhre ſenkrecht, und ſetzt die Drähte mit den Enden einer Volta'ſchen Säule in leitende Verbindung.

Als die Golddrähte etwa 1 Zoll tief in das Waſſer hineinreichten, ſtieg, ſo bald ſie mit der Säule verbunden wurden,

*) Annales de Chimie To. XLI. p. 196.

den; von der Nadel des Silberpols Hydrogengas in Strömen auf, während die ihr gegenüberſtehende Queckſilberfläche ſich ſchnell mit einer Lage Oxyd überzog, das anfänglich grau, nachher ſchwarz von Farbe war. Die Queckſilberfläche im andern Schenkel behielt ihren Metallglanz, und es ſtieg von ihr von Zeit zu Zeit Waſſerſtoffgas auf, während die gegenüberſtehende Goldnadel des Zinkpols Sauerſtoffgas entband.

Ließ man nun auf das Queckſilber in dem letztern Schenkel, wo es ſich nicht oxydirte, leichte und dünne Körper fallen, z. B. Sägeſpäne von Fernambuck, Glimmerblättchen, Blättchen ſchwarzes Queckſilberoxyd, oder Eiſenvitriol, Siegellackpulver u. ſ. w.; ſo ſahe man dieſe zwiſchen dem Queckſilber und der Goldnadel auf- und abtanzen, wobey ſie ſich häufig umdreheten. Dieſe Bewegung war nach der Verſchiedenheit der Umſtände ſtärker oder ſchwächer, und die Körperchen ſtiegen manchmahl nur 1 Linie, andere Mahl, beſonders im Umfange, wohl einen Zoll hoch.

Im andern Schenkel der Röhre kamen leichte Körper, auch wenn das Queckſilber noch nicht oxydirt war, in keine Art von Bewegung; ſo bald man aber die Röhre umkehrte, und nun die Röhre mit dem Zinkpole verband, geriethen auch ſie in Tanz, die Körperchen der erſten Röhre dagegen in Ruhe.

Alle Körperchen, die ſich in dem einen Schenkel bewegten, nahmen zugleich in der Röhre einen beſtimmten Stand an, der von der Lage der Röhre abhing. Stand die Röhre vollkommen ſenkrecht, ſo hielten ſie ſich an den Wänden, und bildeten, indem ſie ſich bewegten, eine kreisförmige Zone oder Bande. War die Röhre etwas rückwärts oder ſeitwärts geneigt, ſo ſammleten ſie ſich an der entgegengeſetzten Seite an, und bildeten eine Art von Wirbel, der ſich mitten im Waſſer um ſeine Achſe drehete.

Bey jeder Verruckung der Nadelſpitze, veränderte ſich die Bewegung der kleinen Körper, ſo wie die Geſtalt und Lage des Wirbels. Zog man die Nadel ganz aus dem

Waſſer, ſo hörte die Bewegung plötzlich auf, und die Körper fielen auf die Oberfläche des Queckſilbers zurück. Schob man die Nadel wieder hinein, ſo fing auch im Augenblicke, wo ſie die Oberfläche des Waſſers berührte, die Bewegung wieder an. Näherte man die Spitze dem Wirbel, bis auf eine geringe Entfernung, ſo bildete ſich in dieſem eine halbkugelförmige Vertiefung, wie durch eine Art von Repulſion der nächſten Körperchen in der Spitze bewirkt, und der Wirbel nahm eine mehr abgeplattete Geſtalt an, ohne ſeine Bewegung zu unterbrechen. So wie man die Nadel tiefer hinein brachte, entfernten ſich die Körperchen immer mehr von ihr, und ſchienen ſie zu fliehen. Verfolgte man ſie mit der Nadel, ſo konnte man ſie längs der Wände im Kreiſe herumtreiben.

Kam endlich die Nadelſpitze mit der Queckſilberfläche in Berührung, ſo bewegten ſich alle Körperchen ſogleich nach dem Bewegungspunkte hin, und hingen ſich an die Nadel. Im Augenblicke, da dieſe das Queckſilber verließ, flogen alle Körperchen den Wänden zu, und nahmen die vorige Bewegung wieder an.

War die Säule durch die beyden Golddrähte, das Waſſer und das Queckſilber, in der Röhre geſchloſſen, und brachte man einen andern Draht mit der Vorſicht in den Schenkel der Röhre, die mit dem Zinkpole verbunden war; ſo zeigte dieſer Draht, ungeachtet er nicht in der Kette war, Spuren einer Oxydation, und eine Art von Repulſion gegen die Körperchen, deren Bewegung er modificirte. Im Augenblicke, wenn er die Queckſilberfläche berührte, hörte die Bewegung derſelben völlig auf. In den andern Schenkel der Röhre gebracht, entband er etwas Waſſerſtoffgas, äußerte aber keine Wirkung auf kleine Körper.

Daß dieſe Verſuche in der elektriſchen Anziehung und Abſtoßung ein ähnliches Phänomen zeigten, fällt in die Augen.

Mehrere Thatſachen, daß zwiſchen den Enden der Volta'ſchen Säule Anziehung Statt findet, und daß an jedem

Ende

Ende die Theilchen des Fluidums ſich wechſelſeitig zurück-ſtoßen, haben la Place und viele andere aufgeſtellt, welche hier alle anzuführen, mich zu weit führen würde *).

Da alle bisher angeführte Erſcheinungen der galvaniſchen Wirkungen eine völlige Gleichheit mit der Elektricität zeigten, ſo war es leicht zu begreifen, daß man zu wiſſen begierig war, ob ſich die galvaniſche Elektricität in allen übrigen Fällen eben ſo, wie die gewöhnliche Elektricität verhalte. Der Erfinder der Säule ſelbſt, Volta, behauptete gleich anfänglich, daß die Wirkungen ſeines Apparats ganz die einer ſehr großen elektriſchen Batterie, von unendlicher Capacität, ſind, welche ſehr ſchwach geladen iſt, und deren Ladung ſich augenblicklich wieder herſtellt, und die daher ununterbrochen wirkt. So ladet auch Volta durch ſeine Säule eine gewöhnliche elektriſche Batterie von 10, 15 und 20 Quadratfuß Belegung, indem er jene mit dieſer in Berührung bringt, augenblicklich, gerade ſo ſtark, als durch 10, 15 oder 20 gute Funken eines Elektrophors von mittlerer Größe; dadurch ladet er ſie bis 1 oder 2 Grad ſeines Strohalmelektrometers, je nachdem er ſich eine Säule von 80, 100, oder 150 Lagen bedient.

Auf Veranlaſſung des Herrn Volta wurden von dem Herrn van Marum mehrere Verſuche über die Ladung einer elektriſchen Batterie durch die Säule angeſtellt, man bediente ſich dabey eines Bennet'ſchen Elektrometers, und fand, daß eine Batterie von 4 bis 25 Flaſchen, jede von $5\frac{1}{2}$ Quadratfuß Belegung, jedes Mahl von einer augenblicklichen Berührung mit der Säule zu derſelben Spannung, welche die Goldblättchen des Elektrometers um $\frac{5}{8}$ Zoll aus einander trieb, geladen wurde. Hierauf unterſuchte man, wie die Batterie von $137\frac{1}{2}$ Quadratfuß Belegung durch Theile derſelben Säule geladen werden würde. Zu dem Ende war an der Zinkplatte jedes zwanzigſten Plattenpaares ein Häkchen angelöthet, an

*) M. ſ. Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie etc. p. *Corviſart*, *Leroux* et *Boyer*. To. I. à Paris, an IX. Nivoſe. p. 351 — 358. Gilbert's Annalen der Phyſik. B. VIII. S. 132. B. IX. S. 264. 398.

das man den iſolirten Draht, mittelſt deſſen man die Säule mit der Batterie in Berührung brachte, mit Bequemlichkeit anbringen konnte. Da erſt am 40ſten Plattenpaare, von untenherauf gerechnet, eine Divergenz des Elektrometers beſtimmt wahrzunehmen war, ſo war es hier, wo die Säule mit der Batterie zuerſt in augenblickliche Berührung geſetzt wurde. Die Batterie fand ſich dadurch wieder bis zu derſelben Spannung wie die Säule geladen. Darauf wurde die Batterie mit dem 60ſten, 80ſten, 100ſten, 120ſten, 140ſten, 160ſten und 180ſten Plattenpaare auf einen Augenblick eben ſo in Berührung geſetzt; und immer fand ſich die Batterie bis zu derſelben Spannung geladen, welche das Plattenpaar am Elektrometer zeigte.

Da in jedem der metalliſchen Plattenpaare der Säule das Silber unten, der Zink oben lag, ſo hatte die Säule +E oben, und theilte dieß der innern Belegung der Batterie mit, welches ſtets mit dem obern Ende der Theile der Säule in Berührung gebracht wurde. Hierauf ward die Säule umgekehrt, ſo daß das Silber der einzelnen Plattenpaare oben, der Zink unten war, und man wiederhohlte nun die vorigen Verſuche mit der ganzen Säule, und in verſchiedenen Höhen derſelben. Auch ſo wurde ſtets die Batterie durch einige Berührung bis zu der Spannung des Plattenpaars, mit dem ſie in Verbindung geſetzt wurde, gebracht.

Was den Schlag der durch die Säule geladenen Batterie betrifft, ſo war derſelbe nie ſo ſtark, als der des Theils der Batterie, welchen die Batterie hergegeben hatte. Der Schlag einer von allen 200 Plattenpaaren der Säule geladenen Batterie wurde dem einer Säule von 100 Plattenpaaren gleich geſchätzt, und ſo überhaupt der Entladungsſchlag der Batterie ungefähr immer ſo ſtark, als der einer Säule von halb ſo vielen Platten, als die, womit die Batterie geladen worden war.

Endlich haben es auch ſelbſt einige unternommen, das galvaniſch-elektriſche Fluidum durch große Weiten, durch Flüſſe, Seen u. dergl. zu leiten. Herr Baſſe *) in Hameln

*) Gilbert's Annalen der Phyſ. B. XIV. S. 26 u. ſ. w.

meln ſtellte dergleichen Verſuche mit einer Säule aus 70 zwey zolligen Metallplattenpaaren von Kupfer und Zink an.

1) Leitung durch Metalldrähte.

Herr Baſſe ſpannte zuerſt im Freyen zwey Eiſendrähte, deren jeder 100 Fuß lang war, in gerader Linie ſo neben einander aus, daß jeder für ſich iſolirt war. Darum verband er den einen Draht mit dem Plus- und den andern mit dem Minuspole der Säule. Schloß er nun die beyden andern Endſpitzen der Drähte durch eine gut ausgeglühete Holzkohle, oder durch ein geſchlagenes Goldblättchen, ſo zeigten ſich im Augenblicke der Berührung lebhafte Funken. Geſchah die Schließung der Drähte durch Waſſer, ſo entband ſich an dem Minusdrahte häufiges Gas in kleinen Bläschen, und die Endſpitze des Pluspols wurde ſtark oxydirt. Nahm er den einen Draht in den Mund und berührte mit naſſen Fingern den andern, ſo empfand er Erſchütterungen in der Zunge und in den Fingerſpitzen, bekam einen ſauren metalliſchen Geſchmack, und ſah helle Blitze vor beyden Augen. Es ereigneten ſich alſo in einer Entfernung von 100 Fuß an den mit der Volta'ſchen Säule verbundenen Metallleitungen alle Erſcheinungen, die man an der Säule in ihrer Röhre wahrnimmt.

Hiernächſt vermehrte er die Länge eines jeden Drahtes bis auf 2000 Fuß, ſpannte beyde Drähte iſolirt neben einander aus und wiederhohlte die vorigen Verſuche; die Erſcheinungen blieben ſich alle gleich. Er verdoppelte noch ein Mahl die Länge beyder Drähte, ſo daß jeder 4000 Fuß lang war. Es ergaben ſich aufs neue die nämlichen Erſcheinungen und in eben der Stärke, wie zuvor. Es ſchien ihm vielmehr, als wenn die Stärke der galvaniſchen Elektricität zugenommen habe.

2) Leitung durch Flüſſe, Seen und den Erdboden.

Baſſe ſtellte Verſuche hierüber in der Mitte des Januars an, wo die ſtehenden Waſſer und Flüſſe mit Eis bedeckt waren. Zu den erſten Verſuchen wählte er den Stadtgraben zu Hameln, und zu den übrigen den Weſerſtrom. Er öffnete das Waſſer an zwey verſchiedenen Stellen, die 500 Fuß

Fuß von einander entfernt waren, ſtellte ſeine Volta'ſche Säule neben die eine Oeffnung im Eiſe, und ließ den Draht vom Minuspole derſelben einen Fuß tief unter das Eis hinab gehen. Darauf befeſtigte er am Pluspole einen Eiſendraht, der 500 Fuß lang war, und bis an die zweyte Oeffnung im Eiſe reichte. Um ihn iſolirt zu erhalten, und zu verhindern, daß er ſich bey ſeiner Länge nicht auf das Eis hinab ſenke, hatte er hin und wieder ein Loch in das Eis gebohrt, und tannene Stangen hineingeſteckt, an welchen er den Draht in 6 Fuß Höhe feſt band. Er ſtellte ſich nun auf ein Iſolatorium mit Glasfüßen, nahm die Endſpitze des Pluspoldrahts in den Mund, und berührte mit der Hand das Waſſer des Stadtgrabens, worauf er augenblicklich Erſchütterungen auf der Zunge und in den Fingerſpitzen, einen ſauren metalliſchen Geſchmack, und Blitze vor beyden Augen verſpürte. Er befeſtigte hierauf den Pluspoldraht an einem kleinen Glasſtäbchen ſo, daß die Endſpitze des Drahtes einen Zoll lang frey war, ſetzte dann eine leere, trockene zinnerne Schale unmittelbar auf das Waſſer in der zweyten Oeffnung des Eiſes, legte einige ausgebrannte Kohlen darin, und berührte dieſe, indem er den Glasſtab in die Hand nahm, mit der Endſpitze des Pluspoldrahts. Es zeigten ſich bey jedesmahliger Berührung kleine, aber ſehr ſichtbare Funken. Das Nämliche geſchah auch, wenn er an die Spitze des Pluspoldrahtes ein Goldblättchen klebte, und mit dieſem die zinnerne Schale an einer trockenen Stelle berührte. Brachte er die Silberdrähte des Gasbildungsapparats mit dem Waſſer des Stadtgrabens und dem Plusdrahte der Volta'ſchen Säule in Verbindung, ſo entwickelte ſich am Silberdrahte, nach der Seite des Waſſers oder des Minuspols der Säule zu, Gas in häufigen kleinen Bläschen; ſie erfolgten aber erſt, nachdem die beyden Silberdrähte ſchon eine volle Minute mit beyden Polen der Säule in Verbindung geweſen waren. Am Plus-Silberdrahte bemerkte er keine Gasentbindung, wohl aber oxydirte ſich die Spitze deſſelben.

Nachher

Nachher begab er ſich mit ſeinen Inſtrumenten auf die Weſer, um da dieſe Verſuche von neuen und vergrößert anzuſtellen. Einige Schritte vom Ufer öffnete er das Eis, ſtellte ſeine Säule neben die Öffnung, und verband den Draht des Minuspols mit der Weſer. An dem entgegengeſetzten Ufer der Weſer, in einer Entfernung von 500 Fuß vom Standorte der Säule, öffnete er das Eis abermahls, zog einen iſolirten Eiſendraht von dem Pluspole der Säule quer über die Weſer bis an dieſe Oeffnung, und wiederhohlte nun alle Verſuche, die er auf dem Stadtgraben angeſtellt hatte. Die Erſcheinungen waren jenen vollkommen gleich.

Nun trug er ſeine Säule auf die Mitte der Weſer, öffnete ſie, und ließ den Minusdraht der Säule einen Zoll tief ins Waſſer reichen. Dann befeſtigte er an dem Pluspole einen Eiſendraht, der 4000 Fuß lang war. Den Draht hatte er auf einen Haspel gewickelt, mit dem er den Fluß hinaufging. Von 50 zu 50 Fuß bohrte er ein Loch in das Eis, und ſteckte eine hölzerne Stange hinein, woran er dann den Draht feſt band, damit er ſich nicht auf das Eis ſenkte. Am Ende des Drahtes, mithin in einer Entfernung von 400 Fuß vom Standorte der Säule, machte er eine Oeffnung ins Eis. Auch hier fanden die nämlichen Erſcheinungen Statt.

Nachdem das Eis geſchmolzen, und die Weſer vom Waſſer ſehr hoch angelaufen war, wiederhohlte er die Verſuche und fand die nämlichen Reſultate.

Mitten in der Weſer liegt eine kleine Inſel, welche 1500 Fuß lang und 400 Fuß breit iſt. Auf dieſe ließ er ſeine galvaniſchen Inſtrumente bringen, begab ſich mit einigen Freunden dahin, und errichtete auf der Mitte derſelben hart an dem einen Ufer ſeine Säule, deren Minusdraht wieder in die Weſer hinabgeleitet wurde. Der Plusdraht, der lang genug war, um über die Breite der Inſel bis zum andern Arme der Weſer zu reichen, wurde dann bis dahin ausgeſpannt, und durch einige hölzerne Stangen von der Erde iſolirt. Hier wiederhohlte er die vorigen Verſuche, und fand die Reſultate genau mit den vorigen übereinſtimmend.

Zu ſeinen folgenden Verſuchen wählte Baſſe eine große Wieſe, die gegen 3000 Fuß lang, und faſt eben ſo breit war. An ihrer einen Seite war ſie mit einem 12 Fuß breiten Graben verſehen, der zur Zeit ganz mit Waſſer angefüllt war. Hart am Ufer des Grabens ſteckte er Stäbe in die Erde. Von dieſer Stange ab ging er in gerader Linie über die Wieſe zu dem Gartenhauſe eines an die Wieſe gränzenden Gartens, und ſteckte unterweges immer 50 zu 50 Fuß eine Stange in die Erde. An der Pfoſte eines Fenſters im Hauſe befeſtigte er einen Eiſendraht, und leitete ihn bis zur letzten Stange, die am Graben ſtand. An dieſer befeſtigte er ihn in 6 Fuß Höhe, und band ihn alsdann auch in eben dieſer Höhe an allen übrigen tannenen Stangen feſt, damit er ſich nirgends auf die Erde ſenken, noch ſie berühren könne. Nun ſtellte er die Volta'ſche Säule neben dem Graben, und ſetzte vermittelſt eines Drahtes das Waſſer desſelben mit dem Minuspole, und das Ende des vom Gartenhauſe hergeleiteten Drahtes mit dem Pluspole der Säule in Verbindung. Darauf begab er ſich mitten auf die Wieſe, und berührte hier den ausgeſpannten Draht mit naſſen Fingern; er empfand merkliche Erſchütterungen. Noch weit heftiger wurden dieſe aber, wenn er einen ſilbernen Löffel in die naſſe Hand nahm, und den Draht damit berührte. Die Berührung des Drahtes mit der Zunge war zu ſchmerzhaft und wurde ganz unerträglich, wenn ſie durch den Löffel, den er in den Mund nahm, vermittelt wurde. Klebte er ein Goldblättchen an den Löffel und berührte damit den Draht, ſo ſah er helle Funken. Das Nämliche erfolgte auch mit einer trockenen Holzkohle. In dem Gartenhauſe ſelbſt machte er folgende Verſuche. Er ſtellte mitten ins Zimmer einen Tiſch, auf dieſen zwey zinnerne Schalen, die er durch Glasſcheiben iſolirte. Beyde waren auf die Hälfte mit warmen Waſſer, worin eine gute Handvoll Kochſalz aufgelöſet war, angefüllt. An die eine Schale knüpfte er das Ende des Plusdrahtes der Säule, das zuvor an der Fenſterpfoſte befeſtiget war. Hier grub er ein Loch in dieſelbe, legte das Ende des Drahtes hinein und bedeckte

deckte es mit Erde. Tauchte er nun in jede Schale eine Hand, ſo empfand er beträchtliche Erſchütterungen in beyden Händen. Noch heftiger waren ſie aber, wenn er einen Draht von der Schale losmachte, ihn an einen ſilbernen Löffel knüpfte, ſeine Hände in beyde Schalen legte; und nun durch eine zweyte Perſon die freye Schale außerhalb mit dem Löffel berühren ließ. Er nahm die Schale weg, und ſchloß die Endſpitzen beyder Drähte durch eine trockene Holzkohle; es entſtanden augenblicklich hellleuchtende Funken, und vergrößerten ſich, je dünner die Endſpitzen der Drähte waren. In dem Gasentbindungsapparate entwickelte ſich an der Minusſeite viel Gas, an der Plusſeite aber gar nichts. Er ließ nun die Volta'ſche Säule vor dem Graben wegnehmen, und einige Schritte vom Ufer ſtellen. Das Plusdrahts-Ende wurde einige Zoll tief in die Erde geſteckt, und dann wiederhohlte er die Verſuche. Deſſen ungeachtet fand er keine Abnahme des Galvanismus; Erſchütterungen, Funken und Gasentbindung waren eben ſo ſtark und anhaltend, als zuvor.

Alle dieſe Verſuche bewieſen alſo, daß ſich das galvaniſch-elektriſche Fluidum auf eine unglaubliche Weite, ſowohl durch die Erde, als durch das Waſſer fortleiten läßt.

Auch Herr **Erdmann** *) in Berlin ſtellte Verſuche über die Entladung der Volta'ſchen Säule durch Vermittelung einer beträchtlichen Strecke eines Stromes an. Um zu erfahren, was für ein Erfolg Statt finden würde, wenn eine für unendlich zu haltende, ganz freye und uniſolirte Maſſe von Waſſer mit in den Kreis bey Schließung der Kette gezogen würde, wählte er zu dieſem Verſuche eine Stelle in der Havel bey Potsdam, wo der Strom ſich in eine breite ſeeartige Waſſerfläche ergießt. Auf einen Prahm, der weit hinaus im Strome durch Pfoſten unbeweglich erhalten wurde, errichtete er eine Zink-Silberſäule von 100 Schichtungen. Von dem einen Pole hing ein Draht in das Waſſer; zum entgegengeſetzten Pole gehörte ein Draht, der in einer Länge von 124½ Fuß über dem Waſſerſpiegel und parallel mit demſelben ausgeſpannt,

*) Gilbert's Annalen der Phyſ. B. XIV. S. 385 u. ſ. w.

geſpannt, und an einem eingerammten Pfoſten von äußerſt trockenen und vollkommen iſolirenden Holze befeſtiget war. Der ausgeſpannte Polardraht berührte übrigens den Pol der Säule nicht unmittelbar, ſondern nur vermittelſt eines Gasapparats. Blieb nun Alles in dem erwähnten Zuſtande, ſo daß der ausgeſpannte Draht an ſeinem von der Säule abgewendeten Ende nicht mit dem Waſſer in Berührung kam, ſo fand keine Waſſerzerſetzung im Apparate Statt. Sobald man aber dieſes Ende mit dem darunter ſtehenden Waſſer durch eine angebrachte metalliſche Zuleitung in Verbindung ſetzte, ſo ging in einem Nu die Zerſetzung von Statten, und zwar gerade mit derſelben Energie, als wäre der Gasapparat unmittelbar von Pol zu Pol angebracht worden, ſo daß die Wirkung ſich vollkommen gleich blieb, der ſchließende Bogen mochte eine Ausdehnung von 1½ Fuß, oder 249 Fuß haben. Daß aber hierbey keine Täuſchung Statt fand, davon gibt das Detail des Verſuchs den vollkommenſten Beweis.

1) Zog man den Draht, der vom untern Pole gerade zu in den Strom hing, aus dem Waſſer heraus, ſo hörte ebenfalls alle Waſſerzerſetzung auf.

2) Hielt man mit der einen Hand das Ende des langen ausgeſpannten Polardrahtes, während man mit der andern irgend einen Punkt der großen Waſſerfläche berührte, ſo bekam man eine Commotion, die beynahe eben ſo ſtark war, als hätte man die Pole unmittelbar durch gemeinſchaftliche Berührung mit beyden Händen entladen.

3) Das Nämliche fand Statt, wenn das Ende des langen Polardrahtes ins Waſſer hing und man 129 Fuß davon den Draht des entgegengeſetzten Pols in die eine Hand nahm, und mit der andern die Oberfläche des Waſſers berührte.

4) Hing das Ende des langen Polardrahts ins Waſſer, und wurde der entgegengeſetzte Polardraht aus dem Waſſer gezogen, ſo gab das Elektrometer, welches man an dem Ende des langen Drahtes, oder an dem darunter ſtehenden Waſſer anwendete, eine ſehr ſtarke + Divergenz. Prüfte man aber das Waſſer, welches um 3 bis 4 Fuß im Umkreiſe

vom

vom Polardrahte entfernt war, ſo wurde die Divergenz immer ſchwächer, und in einer Entfernung von 6 Fuß, ſchien jede Spur von Divergenz aufgehört zu haben. Das Nämliche fand Statt in der Gegend des Waſſers, wo der entgegengeſetzte Polardraht hing, nur daß die Divergenz der Art nach das Umgekehrte der vorigen war.

5) Er war daher begierig zu wiſſen, wie ſich die atmoſphäriſchen Erſcheinungen verhalten würden, wenn beyde Drähte in das Waſſer hängend die Zerſetzung im Gasapparate geben würden. Nach der Analogie ſeiner frühern Verſuche hätte ſich in der Gegend des Minusdrahtes das Waſſer negativ zeigen ſollen, und an der entgegengeſetzten, wo der Plusdraht hinein reichte, hätten poſitive Divergenzen entſtehen müſſen. Dieß fand aber nicht Statt. Sobald die Kette geſchloſſen war, verſchwand jede Spur von Elektricität. Doch war er der Meinung, daß vielleicht eine kräftigere Säule die erwarteten Erſcheinungen gegeben haben würde.

6) Daß das Froſchpräparat in heftige Zuckungen gerieth, als der elektriſche Kreis an ihm durch den 249 Fuß langen Bogen geſchloſſen wurde, und daß die Wirkung eben ſo momentan ſchien, als hätte der Bogen die möglichſt geringſte Ausdehnung gehabt, bedürfe kaum einer Erwähnung. Nun knüpfte er an das iſolirte Ende des 124½ Fuß langen Polardrahtes einen andern Draht von beynahe 100 Fuß Länge. Dieſer war auf einer Rolle aufgewunden. Nun ruderte er mit einem Nachen fort, während er den Draht abwickelte, ſo daß er in jedem Punkte, wo er ſich befand, und nach jeder beliebigen Richtung eine Verlängerung des Polardrahtes abgab. Ein ganz unverſehrter Froſch, den er, nachdem er ſich iſolirt hatte, ſo hielt, daß ſeine Hinterfüße den Draht berührten, gerieth in die heftigſten Zuckungen, ſobald der Kopf oder die Vorderfüße an die Waſſerfläche gebracht wurden. Hier wurde der Kreis durch einen Bogen von 449 Fuß geſchloſſen, wovon 224½ Fuß aus einer ungeheuren Waſſermaſſe beſtanden, und doch blieb ſich die Wirkung der Entladung dem Grade nach ſcheinbar ganz gleich.

7) Auffallender war es, daß die einfache Application einer einzigen Silber- und Zinkplatte, die durch den mächtigen langen Bogen wirkten, ſchon hinreichend war, das Präparat in die heftigſten Zuckungen zu verſetzen.

8) Beſonders merkwürdig war der Umſtand, daß bey Schließung der Kette, ſelbſt bey einer ſolchen Ausdehnung des Bogens, die Wirkung auf das Elektrometer ſo inſtantan war, als ſie nur immer unter ganz gewöhnlichen Umſtänden befunden werden kann. In einem untheilbaren Nu geſchah die Berührung der Waſſerfläche und das Zuſammenfallen des am Pole ſtark divergirenden Elektrometers. Mit der Waſſerzerſetzung verhielt es ſich durchaus eben ſo.

Aus allem dieſen Angeführten erhellet, daß die Volta'ſche Säule völlig gleiche Wirkungen mit der Elektricität zeigt. Ueberhaupt aber kam es nun darauf an, zu beſtimmen, wie groß die Wirkſamkeit der Säule ſey. Unterſuchungen hierüber hat beſonders Herr D. Heidmann *) in Wien angeſtellt, und daraus folgende Reſultate gezogen.

1) Daß die Wirſamkeit einer Säule in Verhältniß ſteht mit der Berührung der dazu angewandten Metallplatten unter einander. Um dieſes genau zu beſtimmen, nahm er 40 runde Kupferplatten, und eben ſo viele gleich große Platten aus einer Miſchung von Zink und Zinn, 3 Zoll im Durchmeſſer; er ſetzte dann ſeine Säule mit Leinwandlappen, die in Salzwaſſer angefeuchtet wurden, wie gewöhnlich zuſammen, und beſtimmte ihre Wirkſamkeit nach der Stärke des Erſchütterungsſchlages, der Funken, der Anziehung u.ſ.w. Um die Berührung ſo viel möglich vollkommen zu machen, hatte er eben ſo viele gleich große Kupferplatten, jede mit einer Platte von jener Zuſammenſetzung aus Zink und Zinn, durchs Verzinnen mit einander verbinden laſſen, ſo daß nun ſtets eine Kupfer- und Zinkplatte nur eine einzige ausmachten. Aus dieſen ſchichtete er nun eine Säule auf, und fand ihre Wirkſamkeit um mehr als die Hälfte vermehrt. Er wählte zu den Zinkplatten eine Miſchung aus gleichen

Theilen

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. X. S. 50 u.ſ.w.

Theilen Zink und Zinn, weil ſie dadurch an Wirkſamkeit nichts verlieren, aber leichter zu behandeln, und viel eher zu reinigen ſind.

2) Daß die Wirkſamkeit eines ſolchen Apparats im Verhältniſſe ſtehe mit der Waſſerzerſetzung in den angefeuchteten Papier-, Leinwand- oder Tuchlappen, und mit der Oxydation der Metalle an ihrer Oberfläche zwiſchen zwey ſolchen vereinigten und aufgeſchichteten Metallplatten. — Die Oxydation ließ ſich ſchon nach $\frac{1}{4}$ Stunde an beyden Oberflächen der Metallplatte wahrnehmen, und daß eine Zerſetzung des Waſſers vorgehe, beweiſe das Entſtehen der Luft- und Waſſerblaſen, welche bey einer ſtarken Wirkſamkeit der Säule zwiſchen den beyden Metallplatten deutlich hervortreten, und ſich nicht ſelten, wenn die Säule lange ſteht, als Schaum anhäufen. Er wählte, um dieſen chemiſchen Veränderungen freyen Lauf zu laſſen, Platten von 3 Zoll Länge und Breite, d. i. von 9 Quadratzoll Flächeninhalt.

3) Daß die Dauer der Wirkung und der Erzeugung einer elektriſchen Flüſſigkeit, gleich ſey der Dauer der Zerſetzung des Waſſers und der Oxydation der Metalle in jeder Schicht, und daß daher auch hier die Elektricität als bloßes Produkt dieſer chemiſchen Veränderungen anzuſehen ſey. Denn es hört alle Wirkung auf, ſo wie die Oberflächen der Metallplatten gänzlich oxydirt, oder die angefeuchteten Tuchlappen trocken werden.

4) Daß die Geſtalt der Metallplatten auf die Stärke und Dauer der Wirkſamkeit eines ſolchen Apparats nicht den geringſten Einfluß habe. Er ließ ſich anfangs runde, dann aber viereckige Platten verfertigen, weil dieſe letztern ihrer Geſtalt wegen leichter aufgeſchichtet werden können.

5) Daß die Salzauflöſungen zur Befeuchtung der Leinwand-, Papier- oder Tuchlappen deßhalb vor dem bloßen Waſſer den Vorzug verdienen, weil ſie die Zerſetzung des Waſſers und die Oxydation der Metalloberflächen durch ihre vermehrte Anziehungs- oder Leitungskraft begünſtigen, und dadurch die ganze Wirkſamkeit der Säule erhöhen. Es

K 2 ſind

ſind alſo die Auflöſungen metalliſcher Salze am wirkſamſten; allein die Wirkung läßt in dieſem Falle auch viel früher nach. Uebrigens ſcheine auch die Zerſetzung der angewandten Salze dabey einigen Einfluß zu haben, welches ſich mit dem Ammoniakgeruche, bey der Anwendung des Salmiaks erkennen laſſe, und aus der halbkauſtiſchen Sode, die ſich bey Anwendung des Kochſalzes, zwiſchen den Metallplatten heraus cryſtalliſirte, nachdem er ſeinen Apparat von 200 ſolchen Platten, 14 Tage hindurch hatte ſtehen laſſen, und dann dieſes Salz und die Oxyde beyder metallenen Oberflächen unterſuchte.

6) Daß die durch einen ſolchen Apparat erzeugte elektriſche Flüſſigkeit von ähnlicher Natur ſey, als die durch andere künſtliche Maſchinen hervorgebrachte Elektricität; bloß ein höherer Grad von Zerſetzbarkeit und eine trägere Anziehungskraft ſind ihr ausſchlußweiſe eigen. Um dieß aus der Aehnlichkeit der Wirkungen zu beſtimmen, war er bemüht, dadurch Waſſer zu zerſetzen; entzündliche Körper, als Phosphor, Schwefel, Schießpulver u.ſ.w. zu entzünden; das Anziehen leichter Körper zu beobachten; Metalle zu verbrennen, als Gold, Silber, Zinn, Kupferblättchen und Drähte; den Condenſator und Leidner Flaſchen zu laden u.ſ.w.

7) Daß er auch hier keinen Unterſchied von poſitiver und negativer Elektricität an der Kupfer- und Zinkſeite wahrzunehmen im Stande war. Alle Unterſchiede in Rückſicht der Wirkungen und Erſcheinungen auf der Kupfer- und Zinkſeite ließen ſich darauf zurückführen, daß die Kupferſeite, wegen ihrer größern Anziehungs- und Leitungskraft zur elektriſchen Flüſſigkeit, eine größere Menge von der hier erzeugten Elektricität aufnehme, welches ſich aus dem ſtärkern Anziehen, einem heftigern Schlage, und aus vielen andern Erſcheinungen auf dieſer Seite deutlich wahrnehmen laſſe.

8) Daß dadurch die Lehre von der Natur oder den Beſtandtheilen des Waſſers nach dem heutigen Syſtem der Naturforſcher, welche es aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff beſtehen laſſen, eine neue Beſtätigung erhält. Er erfand hierzu eine eigene Vorrichtung. Golddrähte werden bloß ihrer ſchweren

Oxydir-

Oxydirbarkeit wegen von der gewöhnlichen Wirkſamkeit einer ſolchen Säule auf der Zinkſeite nicht oxydirt, und geben hier den zweyten Beſtandtheil des Waſſers, den Sauerſtoff. Als er bey einer Säule aus 300 Platten auf der Zinkſeite ſtatt eines Golddrahtes, ein dünnes rundes, mit reinen feinen Goldblättchen überzogenes Stück Holz anwandte, entwickelten ſich auf dieſer Seite nur ſehr wenig Luftblaſen, und nach einer Stunde war das Goldblättchen ſchon gänzlich oxydirt, und dieſes Oxyd tief in das Holz eingedrungen. Die Menge des auf dieſer Seite ſich entwickelten Gas war ſehr geringe.

Um die Wirkungen der Batterie einer Berechnung zu unterwerfen, ſetze man die Anzahl der Plattenpaare derſelben = n, ſo iſt die ganze Anzahl der einzelnen Platten, woraus ſie beſteht = 2 n. Nimmt man ferner an, daß die unterſte Platte nur von Kupfer, die oberſte von Zink ſey, und es ſey die Quantität von galvaniſcher Elektricität, welche ſich in der letztern über ihren natürlichen Zuſtand anhäuft, = x. Es werden dann die Spannungen der verſchiedenen Zinkplatten vom obern Ende der Säule bis an ihre Baſis herab, folgende arithmetiſche Progreſſion bilden;

$x;\ x - 1;\ x - 2 - - x - (n - 1)$, deren Summe iſt:

$$nx - \frac{n \cdot n - 1}{2}$$

Die Kupferplatten werden gleichfalls folgende Progreſſion bilden:

$x - 1;\ x - 2;\ x - 3 - - x - n$, deren Summe iſt:

$$nx - \frac{n \cdot n + 1}{2}$$

Die Totalſumme dieſer Spannungen der Zinkplatten und der Kupferplatten iſt $2\,n\,x - n^2$.

Im Zuſtande des Gleichgewichtes muß ſie = 0 ſeyn, wenn die Säule iſolirt iſt, und bloß ihre urſprüngliche Menge von Elektricität hat, die durch 0 ausgedrückt worden; denn alsdann können die obern Platten ihren Ueberſchuß nur auf

Koſten der untern erhalten. In dieſem Falle wird alſo, $2nx - n^2 = 0$; woraus ſich ergibt $x = \frac{n}{2}$.

Sie iſt die nämliche, wie die vorhergehende, mit Ausnahme des vorſtehenden Zeichens.

Die Spannung der mten Zinkplatte, vom obern Ende der Säule angerechnet, wird ſeyn $x - (m - 1)$ oder $\frac{n}{2} - (m - 1)$.

Die Spannumg von einer Kupferplatte, welche ſich in gleich weiter Entfernung von dem untern Ende der Säule befindet, wird ſeyn $x - n + m - 1$ oder $- \frac{n}{2} + m - 1$.

Sie iſt die nämliche, wie die vorige, mit Ausnahme der Zeichen; und wenn daher die Säule iſolirt iſt, und nur ihre natürliche Quantität von galvaniſcher Elektricität beſitzt, ſo haben die von den Enden gleich weit entfernten Platten gleiche Elektricität, die eine eine poſitive, die andere eine negative.

Iſt eine Zinkplatte da, die ſich in ihrem natürlichen Zuſtande befindet, ſo wird ihre Spannung Null ſeyn; ihre Ordnung würde daher durch folgende Gleichung beſtimmt: $\frac{n}{2} - (m - 1) = 0$, woraus ſich ergibt $m = 1 + \frac{n}{2}$.

Soll m eine poſitive und ganze Zahl ſeyn, ſo muß n eine gerade Zahl ſeyn. Dann iſt die Kupferplatte, welche die nämliche Spannung hat, mit entgegengeſetzten Zeichen genommen, auch im natürlichen Zuſtande; und da ihre reſpektiven Entfernungen von den zwey Enden der Säule $1 + \frac{n}{2}$ ſind, ſo werden ſich beyde Platten in der Mitte der Säule befinden.

Steht die Baſis einer Säule aus n Plattenpaaren mit der Erde in Verbindung, ſo erhält man für die Spannungen der

der Zinkplatten von oben herab folgende arithmetiſche Progreſſion n; n — 1; n — 2 — 1, deren Summe iſt $\frac{n.n+1}{2}$.

Die Kupferplatten bilden von oben herab folgende Progreſſion

$$n-1;\ n-2;\ n-3 \text{ —— } 0$$

deren Summe iſt: $\frac{(n-1)n}{2}$

Addiret man dieſe Summen zuſammen, ſo erhält man n^2, als die Quantitäten von galvaniſcher Elektricität, welche die Säule über ihren gewöhnlichen Zuſtand hat. Dieß iſt nun die Ladung der Säule. Sie wird durch die Quadratzahl von n ausgedrückt, ſo wie die Spannung der obern Platte auch die erſte Dignität von n iſt. Es werden aber, bey ſonſt gleichen Umſtänden, die Erſcheinungen, welche von der Quantität der galvaniſchen Elektricität abhängen, die ſich in der Säule anhäuft, mit der Höhe der Säule ſchneller wachſen, als diejenigen, welche bloß von der Spannung abhängen.

Die elektrometriſchen Zeichen ſind bey einer iſolirten Säule ſehr ſchwach; ja es iſt bey einer geringen Anzahl von Plattenpaaren gar nicht ein Mahl möglich, den Condenſator merklich zu laden. Es ſey q die Capacität des ſammelnden Tellers vom Condenſator, und man nehme die Capacität einer von den Platten der Säule für die Einheit an; ſo werden Quantitäten von galvaniſcher Elektricität q a und a erforderlich ſeyn, um den Teller und die obere Endplatte der Säule in gleiche Spannung a zu verſetzen. Es ſey ferner die condenſirende Kraft des Inſtrumentes = i, wenn ſeine beyden Teller auf einander geſetzt ſind, und der untere mit der Erde in Verbindung ſteht; ſo daß alſo eine durch b ausgedrückte Spannung bey der Verbindung die Teller, nach ihrer Trennung b i wird.

Wenn die Säule nicht iſolirt iſt, ſo iſt die Spannung der oberſten Zinkplatte = n. Bringt man nun dieſe Platte mit dem ſammelnden Teller des Condenſators in Berührung, ſo wird ſie ihm einen Theil ihrer galvaniſchen Elektricität ab-

treten; da ſich aber dieſer Verluſt auf Koſten der Erde wieder anſetzt, ſo wird ihre Spannung die natürliche bleiben, und die Spannung des Condenſators wird auch $= n$ werden. Die abſolute Quantität, womit er geladen ſeyn wird, und die x heißen ſoll, ſteht im Verhältniſſe ſeiner Capacität und condenſirenden Kraft; man erhält daher für eine nicht iſolirte Säule $x^1 = q n i$.

Iſt im Gegentheile die Säule iſolirt, ſo kann ſich die obere Platte mit dem Condenſator nicht ins Gleichgewicht ſetzen, ohne daß ſie ihre Spannung verändert. Dieſe Spannung ſey im Zuſtande des Gleichgewichts $= x$, ſo wird die durch den Condenſator verſchluckte Quantität $= q i x$ ſeyn.

Die Summe der Spannungen aller Platten der Säule iſt aber $2 n x - x^2$. Dieſe Summe nebſt der Ladung des Condenſators wird Null in einer iſolirten Säule, welche nur ihre natürliche Quantität von galvaniſcher Elektricität hat. Man erhält daher zur Beſtimmung von x folgende Gleichung

$$2 n x - x^2 + q i x = 0;$$

woraus ſich ergibt $x = \frac{n^2}{2n + qi}$.

Dieſes iſt der Ausdruck der Spannung für den oberſten Theil der Säule. Man muß ihn durch $q i$ multipliciren, um die Ladung des Condenſatores mittelſt der iſolirten Säule zu haben. Nennt man dieſen y, ſo erhält man

$$y = \frac{n^2 q i}{2n + qi}.$$

Setzt man für $q n i$ ſeinen Werth x^1, ſo ergibt ſich

$$y = x^1 . \frac{n}{2n + qi}.$$

Die Größe $\frac{n}{2n + qi}$ iſt nothwendig ein Bruch, der um deſto kleiner wird, je ſtärker die Kraft des Condenſators iſt; daher ladet ſich der Condenſator weit ſchwächer, wenn die Säule iſolirt, als wenn ſie es nicht iſt.

Man habe z. B. 30 Plattenpaare; der Condenſator beſitze nur die Capacität von einer dieſer Platten, und er condenſire 120 Mahl, wie es die Volta'ſche thut; es wäre

$n = 30$; $q = 1$; $i = 120$, folglich $y = \frac{1}{6} x^1$.

Die Ladung des Condenſators iſt daher an der iſolirten Säule 6 Mahl kleiner, als an der nicht iſolirten.

Die Capacität des ſammelnden Tellers iſt gewöhnlich größer als 0. Setzt man ſolche $= 4$, indeß die andern angenommenen Größen unverändert bleiben, ſo findet man $y = \frac{1}{18} x^1$; folglich iſt die Ladung in dieſem zweyten Falle 18 Mahl geringer wie im erſten.

Wenn bey einer iſolirten Säule die Zahl der Plattenpaare gerade iſt, ſo müſſen ſich in ihrer Mitte 2 Platten befinden, die eine von Zink, die andere von Kupfer, welche in ihrem natürlichen Zuſtande ſind. Dieſes hat nicht mehr auf dieſelbe Weiſe Statt, wenn der Condenſator an dem obern Theile der Säule angebracht iſt; dadurch verändert ſich der Punkt des Ueberganges von der poſitiven Elektricität zur negativen. Nun war die Spannung der mten Platte vom oberſten Theile der Säule angerechnet:

$x - (m - 1)$.

Soll dieſe Spannung Null werden, ſo müßte $m = 1 + x$ ſeyn; oder für x deſſen Werth $\frac{n^2}{2n + qi}$ geſetzt, $m = 1 + \frac{n^2}{2n + qi}$. Der Werth von m, und folglich die Ordnung derjenigen Platte, die ſich im natürlichen Zuſtande befindet, hängen alſo von der Anzahl der Platten und der Stärke des Condenſators ab. Ferner muß noch, wenn die verlangte Bedingung möglich ſeyn ſoll, m eine ganze Zahl ſeyn. — So würde in einem der vorigen Beyſpiele, wo $n = 30$, $q = 1$, $i = 120$ war, $m = 6$ ſeyn, d. h. es würde ſich die 6te Zinkplatte, vom obern Ende an gezählt, im natürlichen Zuſtande befinden. Aber ohne die Wirkung des Condenſators würde $m = 16$, und folglich erſt die 16te Platte, von oben herunter, im natürlichen Zuſtande geweſen ſeyn.

Ueberhaupt wird, wenn n unverändert bleibt, der Werth von m in dem Verhältniſſe kleiner, wie q i zunimmt. Der Uebergang der poſitiven Elektricität zur negativen in der Säule geſchieht daher näher an dem obern Ende, je ſtärker der an dieſem Ende angebrachte Condenſator iſt.

Wäre q i unendlich, ſo wäre $m = 1$; d. h. wenn die Stärke des Condenſators anſehnlich genug iſt, daß die Elektricität, womit ihn die Säule ladet, keine merkliche Spannung bey ihm hervorbringt, ſo wird er alle dieſe Elektricität verſchlucken; die Säule wird negativ werden, und nur die oberſte Platte wird ſich im natürlichen Zuſtande befinden. Dieß iſt der Fall bey einer Säule, die an ihrer Baſis iſolirt iſt, und deren oberſte Zinkplatte mit der Erde in Verbindung ſteht.

Würde der Condenſator, ſtatt an dem oberſten Theil der Säule, an irgend einer Zinkplatte, deren Entfernung, vom obern Ende der Säule an gerechnet, m wäre, angebracht; ſo iſt die Spannung dieſer Platte $= x - (m - 1)$, und folglich wäre dann die Ladung des Condenſators $q i . (x - (m - 1))$. Addirt man hierzu die Summe der Quantitäten der in der Säule enthaltenen Elektricität, welche $2 n x - n^2$ beträgt, ſo müßte die Summe im Zuſtande des Gleichgewichtes Null ſeyn. Dieß gibt zur Beſtimmung von x folgende Gleichung:

$$2 n x - n^2 + q i (x - (m - 1)) = 0,$$

woraus ſich ergibt,

$$x = \frac{n^2 + q i (m - 1)}{2 n + q i}.$$

Hieraus erhellet, daß ſich in der obern Platte die Spannung nach Beſchaffenheit der Lage des Condenſators verändert. Iſt $m = 1$, oder wird der Condenſator am oberſten Theil der Säule angebracht, ſo wird, wie zuvor, $x = \frac{n^2}{2 n + q i}$.

Vermittelſt dieſer Formeln kann man bey einer gegebenen Lage des Condenſators, die Ordnung einer in ihrem natürlichen Zuſtande der Elektricität ſich befindenden Platte finden. Denn wenn man dieſe Ordnung, vom oberſten

Ende

Ende an gerechnet, $= m^{1}$ ſetzt, ſo iſt $m^{1} = 1 + x$, oder

$$m^{1} = 1 + \frac{n^2 + qi(m-1)}{2n + qi}.$$

Iſt $m - 1$ kleiner als $\frac{n}{2}$, ſo muß der Condenſator an der obern Hälfte der Säule angebracht ſeyn, hingegen an der untern Hälfte, wenn $m - 1$ dieſe Größe überſteigt. Wenn $m - 1 = \frac{n}{2}$, ſo iſt der Werth von

$$x = \frac{n^2 + qi(m-1)}{2n + qi}$$

durch $2n + qi$ theilbar, und gibt $x = \frac{1}{2} n$;
d. h. wenn man den Condenſator in der Mitte der iſolirten Säule anbringt, ſo wird die Spannung der obern Platte wie vorher ſeyn; aber es wird auch die Ladung des Condenſators $qi(x - (m-1))$ folgende: $qi\left(x - \frac{n}{2}\right)$, und verwandelt ſich in Null, wenn man den vorigen Werth von x ſubſtituirt. Folglich nimmt jetzt der Condenſator gar keine Elektricität an.

Setzt man $m - 1 = \frac{n}{2} - w$,

und iſt w poſitiv in der obern Hälfte der Säule, und negativ in der untern, ſo nimmt der Werth von x folgende Form an: $x = \frac{n}{2} - \frac{qi.w}{2n + qi}$. So wie w bejahend iſt, wird n kleiner als $\frac{1}{2}$ n ſeyn.

Wenn aber w verneinend wird, ſo wird es größer als jener Werth. Daher nimmt die Spannung der oberſten Platte ab, wenn man den Condenſator an der oberſten Hälfte der Säule anbringt; ſie wird hingegen ſtärker, wenn dieß an der untern Hälfte geſchiehet.

Die Ladung des Condenſators wird ausgedrückt durch
$qi(x - (m-1))$.

Setzt

Setzt man endlich für x ſeinen Werth, und druckt die Ladung des Condenſators durch y aus, ſo findet man $y = \frac{2nw}{2n+qi}$; y iſt daher poſitiv oder negativ, je nachdem w das eine oder das andere iſt. Daher ladet ſich der Condenſator poſitiv, wenn man ihn an der obern Hälfte der Säule anbringt; er wird hingegen negativ geladen, wenn man ihn mit der untern Hälfte derſelben verbindet.

Der Werth von x, welcher die Spannung der oberſten Platte ausdrückt, iſt, wie gefunden worden, folgender:

$$x = \frac{n}{2} - \frac{qiw}{2n+qi}.$$

Wenn der Condenſator an der unterſten Zinkplatte der Säule angebracht iſt, ſo wird

$$w = -\frac{n}{2} + 1 \text{ folglich } m = n, \text{ und}$$

$$x = \frac{n}{2}\left(1 + \frac{qi}{nn+qi}\right) - \frac{qi}{2n+qi},$$

mithin wird dann der Ausdruck für die Spannung der letzten Kupferplatte, welche x — n, folgender:

$$x - n = \frac{n}{2}\left(-1 + \frac{qi}{2n+qi}\right) - \frac{qi}{2n+qi}.$$

Iſt die Stärke des Condenſators unendlich, ſo wird die Größe $\frac{qi}{2n4qi} = 1$.

Daher iſt dann $x - n = -1$; $x = n - 1$; d. h., wenn die Stärke des Condenſators beträchtlich genug iſt, daß die galvaniſche Elektricität, welche die Säule an ihn abtritt, keine merkliche Spannung in den ſammelnden Teller hervorbringt, ſo wird er alle negative Elektricität neutraliſiren, ausgenommen die von der untern Platte. Die Zinkplatte, woran der Leiter angebracht iſt, wird ſich im natürlichen Zuſtande befinden; die unmittelbar darunter liegende Kupferplatte wird — 1 haben, und der Reſt der Säule poſitiv ſeyn.

ſeyn. Dieß iſt der Fall bey einer Säule, welche mit Kupfer anfängt, und ſich mit Zink endigt, und wo die erſte Zinkplatte, von der Baſis angerechnet, mit der Erde in Verbindung ſteht.

Wenn die Volta'ſche Säule ihre Wirkung äußern ſoll, ſo wird die Gegenwart der atmoſphärſichen Luft erfordert. Hierbey entſteht aber die Frage, ob die Luft ihr Sauerſtoffgas hergebe, mithin dasſelbe durch die Säule abſorbirt werde, oder ob die Oxydation des Zinks ihren Sauerſtoff nicht vom Waſſer erhalte, womit die Tuch- oder Pappſcheiben durchnäßt ſind? Um dieß gehörig zu entſcheiden, haben beſonders die Herren **Biot** und **Cuvier** *) in Paris Verſuche angeſtellt. Sie ſtellten auf die galvaniſche Wanne eine Säule aus Kupfer, Zink und Tuchſcheiben, die mit einer ſtarken Alaunauflöſung getränkt waren, brachten ihre Enden durch Eiſendraht in Verbindung, und ſtürzten über ſie einen Glascylinder, welcher nur wenig weiter, als das Fußgeſtelle der Säule war, ſo daß ſich die geringſte Veränderung der Luftmenge im Cylinder durch Veränderung des Waſſerſtandes in demſelben zeigen mußte. In weniger als einer halben Stunde fing das Waſſer an in den Cylinder aufzuſteigen, und bald war eine Menge Luft abſorbirt.

Um Reſultate etwas mehr im Großen über dieſe Abſorption zu erhalten, nahmen ſie eine ſtärkere Säule, und ſtürzten darüber einen Glascylinder, der ein Decimeter weit und 5 Decimeter hoch war. Die Eiſendrähte, welche als Leiter dienten, gingen durch Röhren voll Waſſer, bogen ſich unter dem Glascylinder um, und ſtanden außerhalb der Wanne durch ein Gefäß voll Waſſer mit einander in leitender Verbindung. Sie verſicherten ſich von der Wirkſamkeit der Säule mittelſt eines ſehr kleinen Gasapparats. Nach 48 Stunden war das Waſſer über 1 Decimeter um die Säule angeſtiegen, indeß es in Glocken, welche auf derſelben pneumatiſchen Wanne daneben ſtanden und atmoſphäriſche Luft ohne eine Säule enthielten, ſein Niveau nicht verändert hatte. Es fand

*) Annales de chemie. To. XXXIX. N. 117. p. 242. ſqq.

fand ſich ungefähr $\frac{1}{5}$ der Gasmenge abſorbirt; der Rückſtand war merklich leichter als atmoſphäriſche Luft, und verlöſchte Wachslichter augenblicklich, woraus ſie ſchloſſen, daß es Stickgas ſey. Hieraus folgerten ſie, daß die Volta'ſche Säule die ſie umgebende atmoſphäriſche Luft zerſetze, und den Sauerſtoff desſelben abſorbire.

Um auszumachen, ob die Wirkſamkeit der Säule durch dieſen Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft erhöhet wird, ſetzten ſie die Säule in ein enges cylindriſches Gefäß, über das eine viel größere Glasglocke von bekanntem Inhalte geſtürzt wurde. Die Enddrähte der Säule gingen durch Glasröhren voll Queckſilber, deren eine für den untern Pol, bis auf den Boden des cylindriſchen Glaſes hinab reichte, und ſtanden, wie zuvor, außerhalb des Apparats in leitender Verbindung. Die Luft zwiſchen beyden Gläſern wurde mittelſt einer Röhre ſo weit ausgeſogen, daß das Waſſer bis auf $\frac{8}{10}$ der äußern Glocke in die Höhe trat. Als die Säule 17 Stunden lang in der wenigen übrigen Luft geſtanden hatte, ſchien dieſe, nach der Abſorption zu urtheilen, allen Sauerſtoff verloren zu haben; zugleich gab die Säule nun keine Schläge mehr, bewirkte auf der Zunge nur einen ſehr geringen Geſchmack, und entband in einer ganz friſchen Gasröhre nicht ein Luftbläschen, ſo daß ſie endlich ihre Wirkſamkeit für aufgehoben hielten. Nun wurde eine ſehr geringe Menge Sauerſtoffgas in die Glocke gebracht. Im Augenblicke erſchienen in der Gasröhre wieder Gasblaſen, und ſo wie ſie mehr Sauerſtoffgas hineinbrachten, nahm die Gasentwickelung zu, bis ſie endlich ſo beträchtlich als zu Anfang war; zugleich wurden die Schläge wieder ſehr merklich und der Geſchmack unerträglich brennend. Nachdem ſie wenigſtens 4 Mahl mehr Sauerſtoff hineingelaſſen hatten, als Stickgas rückſtändig war, ſtand das Waſſer in der Glasglocke 2 Centimeter unter dem Niveau der äußern Waſſerdrähte; ſie ließen darin die Säule 24 Stunden fortdauernd wirken, worauf das Waſſer in der Glocke um eben ſo viel über der äußern Waſſerfläche ſtand, ſo daß wenigſtens $1\frac{1}{2}$ Cubik-Decimeter Sauerſtoffgas

während dieſer Zeit verſchluckt worden waren. Aus dieſem Verſuche ſah man alſo, daß der Sauerſtoff, den die Säule der atmoſphäriſchen Luft entzieht, dazu beyträgt, die Wirkſamkeit der Säule zu verſtärken.

Iſt aber der Sauerſtoff in der umgebenden Atmoſphäre zur Wirkſamkeit der Säule unentbehrlich? — Um dieſes zu beantworten, ſetzten ſie eine zwiſchen drey Glasſäulen errichtete Batterie von 40 Plattenpaaren Zink und Kupfer, an die eine feine hermetiſch verſchloſſene Glasröhre angebracht war, unter den Recipienten einer Luftpumpe, zogen die Luft aus, und beobachteten während deſſen den Gasſtrom. Er war in freyer Luft ſehr ſtark, und blieb auch während des Auspumpens und nach demſelben ſo lebhaft, daß ſich dieſes nicht der Einwirkung der wenigen im Recipienten noch übrigen Luft zuſchreiben ließ. Sie wiederhohlten dieſen Verſuch noch auf eine bequemere Art unter einer Spindelglocke. Als die Luft bis auf 3 Linien Queckſilberhöhe in der Barometerprobe ausgepumpt war, erhielten ſie mittelſt der Spindel noch immer ſehr heftige Erſchütterungen, und die Gasentwickelung in einem mit der Säule verbundenen Gefäße voll Waſſer blieb ſo ſtark als gewöhnlich. Sie ſchloſſen daraus, daß die Volta'ſche Säule eine eigenthümliche von der äußern Luft unabhängige Wirkſamkeit beſitze. Herr Gilbert bemerkt hierbey aber ganz richtig, daß bey dieſem Verſuche die Alaunauflöſung den zur Wirkſamkeit der Säule nöthigen Sauerſtoff hergeben konnte. Denn Säulen, welche reines Waſſer zum feuchten Leiter haben, verlieren im luftleeren Raume ſogleich ihre ganze Wirkſamkeit.

Man ſ. Gilbert's Annalen an verſchiedenen Stellen. Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde an mehreren Stellen.

Berlinerblauſäure. (Zuſ. zur S. 333. Th. I.) Der Herr Apotheker Schrader *) in Berlin kam durch die bekannte Erſcheinung, daß die Blauſäure einen ſtarken Geruch nach bittern Mandeln hat, auf den Gedanken, dieſe und andere

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. XIII. S. 503.

dere ähnliche Pflanzenprodukte auf ſie zu prüfen. Er fand, daß ſich der riechende Stoff der bittern Mandeln, des Kirſch-lorbeers und der Pfirſichblätter gegen das Eiſen ganz wie die Blauſäure verhält. Ein concentrirtes Waſſer, das aus dieſen Pflanzentheilen überdeſtilliret iſt, gibt das ſchönſte und reinſte Reagens für Eiſen. Miſcht man etwas Kalk hinzu, ſo hat man eine Flüſſigkeit, welche das Eiſen aus Auflöſungen ſogleich niederſchlägt, und darf nur etwas Säure (nur keine Salpeterſäure,) hinzuſetzen, um ſogleich den blauen Niederſchlag des Metalls zu erhalten. Deſtillirt man dieſe Waſſer über kauſtiſches Kali, ſo bleibt im Rückſtande eine wahre Blutlauge, welche Berlinerblau gibt, ſich undeutlich cryſtalliſiret, und ebenfalls bald zerfließt. Das übergehende Waſſer hat zwar die Eigenſchaft, Eiſenauflöſungen zu fällen, gibt aber kein Berlinerblau, ſondern ſcheint Ammoniak zu enthalten. Denn hinzugetröpfelte Säuren löſen den Niederſchlag wieder auf, und die Flüſſigkeit reagirt auf Fernambukpapier. Pfirſichblätter mit kauſtiſchem Ammoniak deſtillirt, gaben keine Blutlauge; eben ſo wenig ein Auguß von kauſtiſchem Ammoniak auf Kirſchlorbeerblätter, oder eine Verkohlung dieſer Blätter mit Kali. Ein mehrere Jahre altes Oehl aus bittern Mandeln fällte die Eiſenauflöſung nicht.

Da die deſtillirten Waſſer der angeführten Planzentheile ſich in ſo vielen Fällen wie die deſtillirte Blauſäure verhielten, ſo war er neugierig, zu ſehen, ob auch dieſe Blauſäure die Eigenſchaft jener deſtillirten Waſſer habe, das thieriſche Leber zu zerſtören. Er flößte daher einem Sperlinge (Spatze) ein Paar Tropfen deſtillirter Blauſäure ein. In demſelben Augenblicke war er erſtarrt. Daſſelbe erfolgte, wenn er den Sperling über die Mündung der Flaſche hielt, worin ſich dieſe Säure befand.

Weder den durch Blauſäure getödteten noch warmen Vogel noch einen andern in kohlenſaurem Gas erſtickten, vermochte oxydirt-ſalzſaures Gas, in welches ſie gebracht wurden, zum Leben zurück zu rufen.

Aus

Aus dieſen Verſuchen ſchließt Herr **Schrader**, daß die Natur ſelbſt Blauſäure in manchen Pflanzen durch den Organismus derſelben bildet.

Beryllerde, Glycinerde, Süßerde oder **Glycit** (Glycinia, Berylla, Glucin richtiger Glycire), (N. A.) iſt eine von den einfachen Erden, welche **Vauquelin** zuerſt entdeckt hat. Er fand ſie zuerſt im Beryll und nachher im Smaragd, zwey ſchon längſt bekannten Edelſteinen, an. Ueber den Sibiriſchen **Beryll** haben nachher die Herren **Heyer, Bindheim, Herrmann, Lowitz,** und zuletzt auch **Gmelin** zu Göttingen Unterſuchungen angeſtellt. Des letztern ſeine Reſultate weichen von den der übrigen Herren darin ab, daß er durchaus keine Kalkerde darin auffinden konnte. In 100 Theilen waren zwey Cryſtalliſationswaſſer; 54,75 Kieſel; 14,416 Alaunerde; 1,5 Eiſenkalk. **Vauquelin** fand 68 Kieſel; 15 Alaunerde und 1 Eiſenkalk. Auch **Gmelin** entdeckte darin die Beryllerde. Dieſe weicht von der Alaunerde darin ab, daß ſie ſich im Feuer eher loſe als hart brenne; allen Säuren, wenn ſie damit geſättiget werden, ſelbſt der Schwefelſäure, was Bley nicht thut, einen ſüßen Geſchmack mittheilet; mit dieſer ſo wohl, als mit Kochſalzſäure leicht in Cryſtallen anſchießt; mit Schwefelſäure ein leicht, in doppelt ſo vielem Waſſer auflösliches Salz bildet; durch Zink nicht niedergeſchlagen wird, wohl aber dieſen und Eiſen aus Säuren fället, und ſich in kohlenſaurem Salmiakgeiſt auflöſet. Nach dem Brennen erhitzt ſie ſich weder im Waſſer, noch löſet ſie ſich darin auf. Sie wird durch kleeſaure Salze aus andern Säuren nicht gefällt. Papier, das in kochſalzſaure Auflöſung getaucht und nach dem Trocknen angezündet worden, zeigt in der Flamme keine beſondere Farbe, und bey ſtärkerer Hitze läßt dieſe Erde ihre Schwefelſäure wieder fahren.

Nach Herrn **Trommsdorff** iſt dieſe Erde die nämliche, welche Herr **Gadolin** in dem Ytterbyſchen Steinbruche in Schweden entdeckte, und **Yttererde** nannte. (Man ſehe Yttererde).

Beugung des Lichtes. (Zuſ. zur S. 338. Th. I.) Herrn Brougham *) war es immer wunderbar, daß die in ihren Einrichtungen ſo einfache und gleichförmige Natur nicht bey der Beugung und Zurückwerfung der Lichtſtrahlen eine eben ſolche Verſchiedenheit in der Anordnung der einzelnen Lichttheile, wie bey der verſchiedenen Brechbarkeit derſelben, ſollte getroffen haben. Zu dem Ende hat er eine Reihe von Verſuchen unternommen, um das Daſeyn ſolcher beſondern Eigenſchaften außer Zweifel zu ſetzen.

Um nicht mißverſtanden zu werden, ſetzt er zuförderſt folgende Begriffe feſt: 1) wenn ein Lichtſtrahl in einer gewiſſen Entfernung vor einem Körper vorbey fährt, ſo wird er einwärts gebogen; dieß nennt man Inflexion. 2) Wenn er in einer größern Entfernung vorbey fährt, ſo wird er abwärts gelenkt; dieß möchte man Deflexion nennen. 3) Der Inflexionswinkel iſt derjenige, welchen der inflektirte Strahl mit der Linie macht, welche man mit dem Rande des inflektirenden Körpers parallel gezogen hat, und der Deflexionswinkel iſt derjenige, welchen der Strahl von der Inflexion an dem Punkte macht, wo er an die Parallele trifft. Eben dieſe Bewandtniß hat es mit dem Deflexionswinkel. Weiter ſtellt Herr Brougham folgende Sätze auf: 1) die Kraft, mit welcher die Körper die Strahlen inflektiren und deflektiren, wirkt in Linien, die auf ihrer Oberfläche ſenkrecht ſtehen. 2) Die Einfluſſe der Inflexion und Deflexion, ſtehen mit dem Einfallsſinus in einem beſtändigen Verhältniſſe, welches in der Folge beſtimmt wird. 3) Die Beugungskraft des Lichtes iſt der fortſtoßenden Kraft deſſelben, wie der Sinus des Unterſchiedes zwiſchen dem Ablenkungs- und Einfallswinkel zum Coſinus des Ablenkungs- d. i. des Inflexions- oder Deflexionswinkels. 4) Man kann machen, daß die Lichtſtrahlen in Schneckenlinien um einen Mittelpunkt gehen. 5) Wenn ſich die Beugungskraft verkehrt, wie ſich das Quadrat der Entfernung verhält, als welches am wahrſcheinlichſten iſt,

*) Philoſ. Trans. 1796. P. I. p. 227 u. f. f. Voigt's Magazin B. I. St. 2. S. 1. 1798.

iſt, ſo iſt die krumme Linie, welche vom Lichte beſchrieben wird, die reine glockenförmige Parabel, Newton's 69ſte Species. Verhält ſich aber die Kraft umgekehrt, wie die Entfernung ſelbſt, ſo muß eine koniſche Hyperbel quadrirt werden, und es läßt ſich bloß das Verhältniß zwiſchen Abſciſſen und Semiordinaten von der zu findenden krummen Linie in Differenzialen angeben. Wäre die Kraft im umgekehrten Verhältniſſe des Würfels der Entfernung, ſo iſt die krumme Linie ein Kreisbogen, und denn für die Deflexion eine koniſche Hyperbel. Wenn der inflectirende Körper eine Kugel, oder ein Cylinder, und die Kraft im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung von der Oberfläche iſt, ſo gehen die einwärts gebogenen Strahlen in einer Ellipſe, und die deflectirten in einer Hyperbel, deren Brennpunkt das Centrum des beugenden Körpers iſt. 6) Wenn ein Strahl auf eine Spiegelfläche fällt, ſo wird er vor ſeinem Einfall in eine krumme Linie gebogen.

Wenn ein convergirender Strahlenpinſel auf einen Körper fällt, ſo iſt der Schatten kleiner, als der Körper im Verhältniſſe des doppelten Inflexionsſinus. Das Gegentheil findet Statt, wenn ein divergender Strahlenbüſchel auf den Körper fällt. Der Einfallsſinus oder Winkel iſt größer als der Inflexionsſinus oder Winkel, wenn die einfallenden Strahlen einen ſpitzigen Winkel mit dem Körper machen; machen ſie hingegen einen ſtumpfen oder rechten Winkel damit, ſo findet das Gegentheil Statt. Der Incidenzſinus iſt größer, als der Deflexionsſinus, wenn der einfallende Strahl einen ſtumpfen Winkel mit dem Körper macht; kleiner hingegen, wenn der Winkel ein ſpitziger oder rechter iſt. Wird eine Kugel oder ein Kreis in einen Strahlenbündel gehalten, ſo convergiren die Strahlen nach einem Vereinigungspunkt.

Bis hierher war immer angenommen, daß die Lichttheilchen alle auf einerley Art von dem beugenden Körper afficirt würden; daß aber dieß keinesweges der Fall ſey, hat Brougham durch dieſe Verſuche gezeigt. 1) Er ſetzte in den Laden eines dunkeln Zimmers ein Metallſcheibchen mit einer

Oeffnung von $\frac{1}{20}$ Zoll im Durchmeſſer. Vor das Loch ſtellte er ein Prisma, deſſen brechender Winkel 45° betrug, und bedeckte es bis auf eine kleine Stelle an jeder Seite mit ſchwarzem Papier. Auf den unbedeckt völlig reinen Theil ließ er Sonnenlicht fallen, und fing das Farbenbild mit einem 6 Fuß vom Laden ſtehenden Papiere auf. In die Strahlen ſetzte er, 2 Fuß von Prisma in einer vertikalen und mit dem Papier parallelen Lage, einen ſchwarzen unpolirten Stift, deſſen Durchmeſſer über $\frac{1}{20}$ Zoll betrug. Der Schatten desſelben zeigte ſich in dem farbigen Bilde auf dem Papiere, und hatte einen beträchtlichen Halbſchatten, beſonders in glänzendſten Roth desſelben. Er war aber keinesweges in allen ſeinen Theilen von gleicher Stärke; im violetten Theile war er am weiteſten und deutlichſten, im rothen hingegen am ſchmälſten und undeutlichſten; in den Zwiſchenfarben von mittlerer Stärke und Deutlichkeit. Seine Gränzen waren nicht geradlinig, ſondern convex gegen die Achſe und näher an derſelben bey den weniger brechbaren Strahlen, ſo daß die Achſe eine Art Aſymptote von den Gränzlinien vorſtellt. Dieſes kann nicht etwa von einer Unregelmäßigkeit in dem Stifte herrühren, ſondern es zeigte ſich eben ſo in allen andern auf ähnliche Art gebrauchten Körpern.

2) An die Stelle des Stiftes ſetzte Brougham einen Schirm, in welchen eine Metallplatte mit einer Oeffnung von $\frac{1}{12}$ Zoll im Durchmeſſer eingeſetzt war. Ein Gehülfe mußte das Prisma langſam um die Achſe drehen, und Brougham beobachtete das runde Bild, welches die verſchieden farbigen Strahlen auf dem Papiere machten, indem ſie durch die kleine Oeffnung fuhren. Das von den roth gebildeten war am größten. Das von der violetten am kleinſten, und die von den Zwiſchenfarben waren von mittlerer Größe. Auch waren, wenn Brougham an die Rückſeite der Oeffnung eine ſcharfe Meſſerklinge hielt, ſo daß die von Grimaldi und Newton beobachteten Franzen erſchienen, dieſe Franzen im rothen Lichte am breiteſten und mehr einwärts gegen den Schatten gekehrt; auch mehr ausgebreitet, wenn

das

das Meſſer über der Oeffnung bewegt wurde. Das Loch ſelbſt zeigte ſich auf dem Papiere mehr erweitert, wenn es während der Bewegung von den rothen Strahlen erleuchtet wurde, als wie es von den violetten geſchah. Nun iſt nach dem erſten Verſuche der Incidenzwinkel von den rothen und allen übrigen Strahlen von gleicher Größe, und doch waren die Inflexionswinkel ungleich, am größern nämlich bey den rothen, am kleinſten bey den violetten; auch wenn wirklich der Unterſchied zwiſchen ein Paar neben einander liegenden größer war, als es im Anfange des Verſuchs den Anſchein hatte. Endlich war nach dem 2ten Verſuche der Winkel beym Einfall der rothen Strahlen faſt den beyden violetten gleich, als das Prisma und deſſen Farben in Bewegung waren, gleichwohl wurden die violetten Strahlen am wenigſten und die rothen am meiſten inflectirt. Eben dieß war auch der Fall bey der andern Inflection an der Meſſerſchneide. Hieraus folgert Brougham, daß die Sonnenſtrahlen eine verſchiedene Beugbarkeit haben, ſo daß die am wenigſten brechbaren, die am meiſten beugbaren ſind.

3) Brougham ließ ein Farbenbild auf ein horizontales Blatt fallen und befeſtigte zwiſchen dieſem Blatte und dem Prisma auf dem Tiſche 2 Meſſerklingen mit gerader Scheide und in einem Winkel von einander, 3 Zoll weit vom Blatte. Bey der Bewegung dieſer Klingen zeigte es ſich alle Mahl, daß beym rothen Lichte die Franzen breiter und weiter von einander und vom Lichte entfernt waren, als beym violetten oder irgend einem andern. Ueberhaupt ergab ſich aus dieſem Verſuche, daß die Franzen von der durch die Meſſerſchneide verurſachte Inflexion gebildet, und von der Deflexion der andern in ihren Schatten geworfen und zerſtreuet wurden, und dieß am meiſten beym violetten Lichte. Aus einer vierten Beobachtung ergab ſich, daß die Franzen von einer Farbe in die der nächſten deflectirt wurden, am meiſten beym rothen, am wenigſten beym violetten Lichte, ſo daß die beugbarſten Strahlen ſich zugleich auch als die deflexibelſten zeigten.

Nun war es Herrn Brougham daran gelegen, erſtlich das Verhältniß zu beſtimmen, in welchem, bey gleichen Incidenzwinkeln, der Inflexions- und Deflexionswinkel gegen einander ſtehen; und dann, welche Proportion in der Flexibilität der verſchiedenen Strahlen gegen einander Statt findet. Dieß ſetzt er indeſſen ſo lange aus, bis die Region der farbigen Strahlen erſt aufgeklärt iſt.

Brougham ſucht den phyſiſchen Grund dieſer Erſcheinungen theils in einer beſtimmten Anziehungskraft der Körper gegen die Theile des Lichtes, und theils in der verſchiedenen Größe der einzelnen Lufttheilchen ſelbſt.

Die merkwürdige Eigenſchaft von der Beugung des Lichtes entdeckte Grimaldi *) zufälliger Weiſe um die Mitte des ſiebenzehnten Jahrhunderts, und nannte ſie Diffraction. Bis dahin war bloß bekannt, daß ſich das Licht nur in geraden Linien fortpflanze, es mochte entweder gebrochen, oder zurückgeworfen werden, wenn die brechende Materie von durchaus gleicher Dichtigkeit war. Es vermuthete aber niemand, daß ein Lichtſtrahl von dem geradlinigen Wege abweichen werde, wenn er nahe an den Rand eines Körpers vorbeygehet. Auch D. Hooke macht auf die Entdeckung von der Beugung des Lichtes Anſprüche. Seine Verſuche und Beobachtungen darüber theilte er im Jahre 1672. der königlichen Geſellſchaft zu London mit. Sie ſind in den äußern Umſtänden von den Grimaldi'ſchen verſchieden, und es iſt daher wahrſcheinlich, daß D Hooke von dieſen nichts gewußt hat.

Newton wiederhohlte Grimaldi's und Hooke's Verſuche mit der größten Genauigkeit, und ſtellte noch weit mehrere Verſuche darüber an, welche er im dritten Buche ſeiner Optik weitläuftig beſchreibt. Ließ er in einem dunkeln Zimmer den Schatten eines Menſchenhaares auf eine Fläche fallen, ſo fand er denſelben viel breiter, als ihn gerade fortgehende Strahlen hätten machen können. Aus den Erſcheinungen ſchloß er, daß das Haar auf das Licht, in einer nicht ganz

*) Phyſico-matheſis de lumine, coloribus et iriolis, aliisque annexis, Bononiae 1665. 4. p. 2.

ganz geringen Entfernung wirken müſſe; und zwar auf die dem Haar am nächſten liegenden am ſtärkſten, auf die entfernteren aber immer weniger, nach Maßgabe ihrer Entfernungen vom Haare, ſo daß alſo die nächſten vom geraden Wege am nächſten, und die entferntern immer weniger abgelenkt würden. Dieſelben Erſcheinungen zeigten auch Ritzen auf polirten Glasplatten, und Haare zwiſchen ſolche Platten gelegt. Die Schatten aller Körper waren mit drey unter ſich parallelen gefärbten Lichtſäumen oder Streifen umgeben, wovon derjenige, welcher zunächſt den Schatten lag, am breiteſten und hellſten, der entfernteſte aber am ſchmälſten und ſo ſchwach war, daß man ihn kaum erkennen konnte. Die Breiten der Säume, und Zwiſchenräume verhielten ſich wie die Zahlen 1, $\sqrt{\frac{1}{2}}$, $\sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{\frac{1}{4}}$, $\sqrt{\frac{1}{5}}$. Dieſe Verhältniſſe blieben in allen Entfernungen vom Haare beynahe dieſelben; nur waren die dunkeln Zwiſchenräume in der Nähe nicht ſo ſchwarz und ſo deutlich, wie in großen Entfernungen.

Newton hatte ſich vorgenommmen, dieſen Gegenſtand noch ſorgfältiger und weiter zu bearbeiten, ward aber davon abgehalten, und ließ ihn nachher gänzlich liegen. Nach Newton ſtellte Maraldi [α]) weitere Unterſuchungen über die Beugung des Lichtes an. Sie beziehen ſich aber hauptſächlich auf die Beugung des Lichtes nach den Körpern zu, deren einige zwar Newton auch angeſtellt, aber noch ſehr unvollkommen gelaſſen hatte. Er fand, daß undurchſichtige cylindriſche Körper in das Sonnenlicht gehalten, bis auf eine Entfernung, die ihrer 38 bis 45 fachen Dicke gleich iſt, einen ungemiſchten ſchwarzen Schatten werfen, welcher aber in größern Weiten in der Mitte heller wird, und nur an den breiten Rändern mit breiten dunkeln Streifen begränzt iſt.

Noch weitere Verſuche über die Beugung des Lichtes ſtellten du Tour [β]), de l'Isle [γ]), le Cat [δ]) an. Letzterer

 bemerkt,

α) Mémoir. de l'Acad. roy. des ſcienc. de Paris an 1723.
β) Mémoir. preſentés. Vol. V. p. 626.
γ) Mémoir. pour ſervir et l'inſtr. et au progrès de l'aſtron. Petersb. 1738. 4. p. 205 ſqq.
δ) Traité des Sens. p. 299.

bemerkt, daß ſich die Gegenſtände, wenn man ſich ihnen mit einem Körper bis auf eine gewiſſe Weite nähert, nach dem Finger hin auszuſtrecken, und bis auf eine gewiſſe Weite zu folgen ſchienen, wenn er weggezogen ward. Demſelben Verſuch ſchrieb er es auch zu, daß, wenn Wolken vor der Sonne vorüber gehen, die Schatten der Körper ſich auf allerhand Art bewegen und zu tanzen ſchienen, wenn die Wolken an mehreren Stellen durchbrochen ſind, wie man dieß beſonders an dem Schatten des Fenſterbleyes wahrnehmen kann. Eben dieſer Beugung des Lichtes ſchrieb er auch zum Theil die prismatiſchen Farben zu, welche er vermittelſt einer feinen, hart ans Auge gehaltenen Nadel erblickte, wenn er die Strahlen einer Lichtflamme ſchief darauf fallen ließ.

Ueber die Urſache der Beugung des Lichtes hat Newton nichts zu beſtimmen gewagt, er fügte bloß folgende ſeiner Optik angehängten Fragen bey:

1) Wirken nicht die Körper in einer gewiſſen Entfernung auf das Licht, und beugen dadurch die Lichtſtrahlen? Und iſt nicht dieſe Wirkung, bey übrigens gleichen Umſtänden, in der kleinſten Entfernung am ſtärkſten?

2) Sind nicht diejenigen Lichtſtrahlen, welche ſich in Anſehung der Brechbarkeit von einander unterſcheiden, auch in Anſehung der Beugung verſchieden? Und werden ſie nicht durch die verſchiedenen Beugungen von einander geſondert, ſo daß dadurch die dreyfarbigen Säume hervorgebracht werden? Imgleichen auf welche Art werden die Lichtſtrahlen gebogen, um dieſe Säume zu bilden?

3) Werden nicht die Lichtſtrahlen, indem ſie neben den Rändern und Seiten der Körper vorbeygehen, mehrmahls hin und her, auf eine ſchlangenförmige Art gebogen? Und entſtehen nicht vielleicht die Farbenſäume aus drey ſolchen Beugungen?

4) Fangen nicht die Lichtſtrahlen, welche auf Körper fallen und von ihnen gebrochen oder zurückgeworfen werden, gebogen zu werden an, noch ehe ſie die Körper berühren? Und geſchieht nicht die Zurückwerfung, Brechung und Beugung

durch

durch eine und dieſelbe Kraft, welche ſich unter verſchiedenen Umſtänden verſchiedentlich äußert?

5) Wirken nicht Körper und Licht wechſelsweiſe in einander, die Körper nämlich auf das Licht durch Ausſendung, Zurückwerfung, Brechung und Beugung desſelben; das Licht aber auf den Körper zur Erwärmung derſelben, und um ihre Theile in eine vibrirende Bewegung zu verſetzen?

Der Herr von **Mairan** nahm an, daß um alle Körper Atmoſphären ſich bilden, wodurch zwey Zurückwerfungen und zwey Brechungen entſtehen, eine an der Oberfläche der Atmoſphäre, die andere an dem Körper ſelbſt. Die Dichtigkeit und brechende Kraft der Atmoſphäre hielt er für veränderlich, wie man ſie an der Luft wahrnimmt. Auch **du Tour** nahm eine ſolche Atmoſphäre an, hielt aber nicht für nöthig, ſie ungleich dicht zu machen. Ihre brechende Kraft ſollte geringer, als die der Luft ſeyn.

Herr **Klügel** *) hatte zuerſt folgende Erſcheinung beſchrieben, welche er aus der Beugung des Lichtes herzuleiten glaubt, "Eine Tafel, ſagt er, auf der zwey Nadeln ſenkrecht befeſtiget ſind, werde ſo ins Waſſer getaucht, daß die obere Nadel die Oberfläche des Waſſers berühre. Darauf bringe man das Auge mit dieſer Nadel und dem Bilde darunter in eine gerade Linie, ſo wird das Bild geſpalten erſcheinen. Hält man das Auge etwas von dem Brete abwärts, ſo erſcheinet das Bild wie eine Gabel, deren Zacken weit feiner ſind, als der Stiel. Wo die Zacken ſich krümmen, und in den Stiel zuſammenlaufen, welches neben dem Knopfe der obern Nadel geſchiehet, erſcheint ein hellrother Streifen aufwärts. Bewegt man das Auge nach dem Brete hin, daß ſich der Kopf der untern Nadel dem der obern nähert, ſo verliert ſich der Stiel der Gabel und die beyden Zacken laufen oben in einen halben Kreis zuſammen. Die ſcheinbare Entfernung des geſpaltenen Bildes von der obern Nadel ſchien mir eine gute Linie groß. Sobald man die obere Nadel das Waſſer nicht bereichen läßt, fallen alle dieſe Erſcheinungen weg."

*) Prieſtley's Geſchichte der Optik durch Klügel. S. 39.

Herr Hällſtröm *) zu Abo war der Meinung, daß die Beugung des Lichtes dieſe Erſcheinung nicht erkläre. Er ſtellte einige, dieſen Gegenſtand betreffende Verſuche an, um ihn mehr ins Licht zu ſetzen. Es ſchien ihm vor allen Dingen nothwendig, auf die Bedingungen zu ſehen, unter welchen dieſe Erſcheinung beobachtet wird, und auf die Umſtände, von welchen ſie vorzüglich abhängt. Zuerſt ließ er eine trockene Nadel das Waſſer berühren; da er aber die Erſcheinung nicht gewahr werden konnte, und nur die obere Nadel die untere, ins Waſſer getauchte zu decken ſchien, ſo ſtellte er das beobachtende Auge in einer Ebene mit den Nadeln; drückte das Bret, worauf die Nadeln befeſtiget waren, etwas nieder, ſo daß die Oberfläche des Waſſers um die Nadel etwas concav ward. Allein auch ſo wurde er die erwartete Verdoppelung nicht gewahr, er erblickte vielmehr gar kein Bild, ſo lange das beobachtende Auge ſo geſtellt war, daß eine gerade Linie vom demſelben zur obern Nadel gezogen, gegen die Ebene durch die Nadeln, unter einem Winkel kleiner als 10 oder 12 Grad, geneigt war. Er verwarf daher auch dieſe Stellung der Nadeln, als zu ſeinem Zwecke untauglich, druckte das Bret noch etwas tiefer nieder, ſo daß die obere Nadel ganz ins Waſſer getaucht war, und nur ihre obere Seite die Waſſerfläche berührte, ſah aber nichts, als die obere Nadel, welche die untere zu decken ſchien.

Da dieſe Erſcheinung auf dieſe Art nicht erfolgte, zog er das Bret wieder in die Höhe, und zwar ſo, daß die obere Nadel mit dem Horizonte parallel war. Dieſe naßgemachte Nadel hob nun das Waſſer in Geſtalt eines Rückens mit in die Höhe, indem die benachbarten Waſſertheilchen ſich an die untern Theile der Nadel anhängten. Sobald dieſes Erheben anfing, bemerkte er auch die lang erwartete Verdoppelung der untern ins Waſſer getauchten Nadel, und je höher er das Waſſer hob, um deſto mehr entfernten ſich dieſe beyden Bilder von einander. Dieſer Bilder waren entweder zwey, oder ſie

*) Diſſ. phyſ. continens explicationem phenomeni optici, quo obiecta, aquae ſubuerſa, duplicata conſpiciuntur. 1797.

ſie liefen gegen das Ende der obern Nadel in einem Stiel zuſammen, oder ſie waren auch hier mit einem Halbkreiſe verbunden, je nachdem man das Auge in der Ebene durch beyde Nadeln ſo ſtellte, daß eine gerade Linie, von dem Auge durch das Ende der oberſten Nadel gezogen, die die untere Nadel in einem Punkte zwiſchen ihrem Ende und dem Brete traf, oder ganz außerhalb derſelben fiel, oder ſelbſt durch ihre Spitze lief.

Aus dieſen Verſuchen war es nun nicht ſchwer, zu beurtheilen, ob die Lichtſtrahlen, welche von der untern ins Waſſer getauchten Nadel ins Auge kommen, wenn ſie bey der obern Nadel dicht vorbey gehen, ſo wie **Klügel** meint, gebogen werden, oder ob ſie nicht vielmehr beym Austritte aus dem Waſſer in der Luſt ſo gebrochen werden, daß ſie ins Auge kommen, als gingen ſie von zwey verſchiedenen Objecten aus. Die vier Lagen welche die obere Nadel gegen die Waſſerfläche nach und nach in den Verſuchen annahm, ſind ſo beſchaffen, daß die Beugung des Lichtes, die immer dieſelbe bleibt, in allen dieſen Fällen immer dieſelbe Wirkung hätte hervorbringen müſſen. Da nun die doppelten Bilder der Nadel nur ein Mahl in einer einzigen Lage geſehen wurden, ſo erhellet daraus deutlich, daß die Beugung des Lichtes allein die erwähnte Verdoppelung nicht hervorbringen konnte; vielmehr beweiſen die Verſuche deutlich, daß ſie aus der Eigenſchaft des Lichtes folgt, welche bey veränderter Figur des Waſſers verſchiedene Bilder hervorbringt.

Ueberdieß ſucht auch **Hällſtröm** noch zu zeigen, daß dieſe Erſcheinung ganz allein von der Brechung des Lichtes herrühre, und gar keine Beugung des Lichtes dabey angenommen werden darf. Seine Erklärung iſt folgende: wenn zwey Nadeln ſo geſtellet werden, daß wenn die eine unter Waſſer getaucht wird, die andere horizontale einen Theil der Waſſerfläche erhebet; ſo lege man durch die Nadeln eine ſenkrechte Ebene, deren Durchſchnitt mit der obern Nadel den Kreis (fig. 14.) a b, mit der untern den Kreis c d, und mit der erhabenen Waſſerfläche die krummen Linien b e und a f, die

die gegen die untere Nadel convex ſind, bildet. Es ſeyn nun d und c zwey Punkte des Kreiſes d r c, die einander beynahe gegenüber ſtehen, und auf entgegengeſetzten Seiten der Achſe o i r liegen, daß die Lichtſtrahlen, die aus ihnen ausgehen und gebrochen ins Auge o kommen, den Kreis d r c berühren, und alſo die beyden äußerſten, die von dieſem Kreiſe aus ins Auge kommen können.

Die Krümmung der Waſſerfläche b e iſt hiernach ſo beſchaffen, daß einer von den aus d ausgehenden Strahlen, der nicht weit von e nach b zu auffällt, auf Curve b e normal iſt, und deßhalb beym Uebergange aus dem Waſſer in die Luft nicht von ſeinem geradlinigen Wege abgebrochen wird, mithin auch in der Luft von der Linie r i o divergiren muß. Nimmt man nun an, daß dieſer normal einfallende Strahl ſich um d drehe, daß der Punkt, wo er mit der krummen Linie b e zuſammenſtößt, gegen b zu rücke; ſo wird dieſer Strahl immer ſtärker vom Einfallslothe abwärts gebrochen, ſtatt daß er Anfangs von i o divergirte, damit parallel und convergirend werden, und dabey der Punkt, wo er die Linie r i o durchſchneidet, immer tiefer gegen i, und zwar um ſo ſchneller herabrücken, je mehr der Strahl und die Linie i o convergiren. Kommt daher der Einfallswinkel dicht an b, ſo fällt auch der Vereinigungspunkt des gebrochenen Strahls mit der Achſe i o dicht an i, da der Durchmeſſer der Nadel nur unbedeutend iſt, bis endlich der gebrochene Strahl ſelbſt mit der Nadel a b zuſammenfällt. Das Auge mag alſo in einer beliebigen Entfernung über die obere Nadel, gleich viel in welcher, wenn es nur die Nadeln deutlich ſehen kann, in der geraden Linie i o ſtehen, ſo erhält es immer einen Lichtſtrahl, der aus d ausgehet, und in b e gebrochen wird. Nun ſey h der Punkt der gekrümmten Waſſerfläche, von wo das Auge, das in o iſt, den aus d ausgehenden Lichtſtrahl zu gebrochen erhält. Der Strahl d h, der in n aus Waſſer in Luft trifft, muß dann vom Einfallslothe m n ſo abgebrochen werden, daß er in das Auge o einfällt. Unter den aus c ausfahrenden Strahlen, muß nothwendig auch einer, c g, gegen

gen d n ſo convergiren, daß er nach der Brechung in g, die Achſe im Punkte o ſchneidet, mithin ins Auge fällt. Daher bemerkt das Auge o das Object c d als ein Bild in p q. Dasſelbe gibt an der andern Seite, wo das Auge das Bild von c r d nicht in c, ſondern in u v ſehen muß.

Indeſſen iſt noch zu bemerken, daß Herr Klügel die angeführte Erſcheinung nicht allein von der Beugung des Lichtes, ſondern auch von der Brechung desſelben herleitet, und es iſt auch wohl nicht zu bezweifeln, daß die Krümmung der Zacken, wo ſie neben dem Knopfe der obern Nadel in den Stiel zuſammen laufen, und der feine hellrothe Streif auswärts, der ſich in dieſer Stelle zeigt, der Beugung des Lichtes zu zu ſchreiben iſt; denn die Strahlen vom jenſeitigen Theile des untern Knopfs und den daran ſtoßenden Theilen des Strahls gehen in der gehörigen Lage des Auges ſo nahe beym obern Knopf vorbey, daß ſie allerdings gebogen werden können.

Blitzableiter. (Zuſ. Theil I. S. 415.) Da es viele Beyſpiele gegeben hat, wo es in Gebäude eingeſchlagen hat, welche mit Blitzableitern verſehen waren, ſo wurden hierdurch verſchiedene Streitigkeiten über die beſte Geſtalt der Blitzableiter verurſacht. Zu dem Ende unternahm es Haldane *) Verſuche anzuſtellen, um den Grund zu entdecken, weßhalb der Blitz Gebäude traf, die mit Ableitern verſehen waren.

Die Erſcheinungen bey der geladenen Glastafel belehrten uns, daß, wenn man eine dünne nicht leitende Fläche zwiſchen zwey leitenden, z. B., zwey Metallflächen, ſo legt, daß ſie über die Enden derſelben ringsum hervorſtehet, und die eine der Metallplatten dadurch iſolirt wird, indeß die andere in leitender Verbindung mit dem Fußboden ſteht, die Elektricität, welche man der iſolirten zuführt, ſich auf der ſie berührenden Oberfläche des Nichtleiters verbreitet, und zugleich die entgegengeſetzte Oberfläche, an welche die nicht iſolirte Metallplatte liegt, in einen entgegengeſetzten Zuſtand von Elektricität verſetzt. Beyde Zuſtände erhalten ſich gegenſeitig durch ihre

*) *Nicholſon's* journal of natural philoſ. Vol. I. p. 433 ſqq.

ihre beyderſeitige Einwirkung auf einander; bey feſten Nichtleitern ſelbſt dann, wenn man die beyden leitenden Flächen von ihnen entfernt. Sobald man aber die beyden Metallplatten wieder an den Nichtleiter, und ſie unter einander in eine leitende Verbindung bringt, ſo verſchwindet ſogleich die Elektricität, entweder ohne Geräuſch, oder mit einem Knalle. Daß hierbey die atmoſphäriſche Luft die Stelle des Nichtleiters vertreten könne, iſt bekannt.

Hieraus dürfe man ſchließen, ſagt Haldane, daß der Blitz eine ſolche Entladung dünner, doch weit gedehnter Luftmaſſen ſey, die auf ähnliche Art elektriſiret seyn. Ihre obere Fläche ſey in dem einem; ihre untere, nach der Erde zugerichtete Fläche, in dem entgegengeſetzten Zuſtande von Elektricität; und wenn dieſe geladenen Luftmaſſen über hohe Gebäude fortziehen, welche zwiſchen ihren beyden entgegengeſetzten Oberflächen eine leitende Verbindung abgeben, ſo erfolge die Exploſion des Blitzes. Im Augenblicke, da der Blitz in ein Gebäude eingeſchlagen, könne ſich die untere Fläche der geladenen Luftmaſſe entweder über das ganze Gebäude, oder nur über einen Theil desſelben, oder ſelbſt gar nicht darüber verbreiten, wenn nämlich das Gebäude nur als ein Theil zu dem gehöre, was die leitende Verbindung zwiſchen den beyden Flächen ausmache.

Um ſich nun hierüber durch Verſuche zu belehren, welche mit dem Blitze ſo nahe als möglich übereinkämen, erdachte er einen eigenen Apparat, durch welche ſich dünne Luftſchichten laden und entladen ließen. Die Reſultate ſeiner Verſuche waren dieſe, daß es nicht ſowohl auf die Geſtalt und Conſtruktion der Blitzableiter, die man an Gebäuden anbringt, als vielmehr auf die jedesmahlige Lage der untern Fläche der geladenen Luftſchicht gegen das Gebäude ankommt, ob der Ableiter ſeine Dienſte gehörig verrichten, und das Gebäude ſichern werde.

Ob der Blitzableiter ſich in eine Spitze oder in eine Kugel endigen müſſe, ließ ſich aus ſeinen Verſuchen nicht leicht entſcheiden. Bey den großen Wirkungen in der Natur ſey

dieſes

dieſes wahrſcheinlich gleichgültig. In ſeinen Verſuchen hatte die Kugel 3 Zoll im Durchmeſſer, und die geladene Wolke höchſtens 70 Quadratzoll Oberfläche. Kämen dagegen mehrere Morgen große Schichten geladener Luft ins Spiel, ſo ſey in Vergleich mit ihnen, eine 3 Zoll große Kugel nicht beſſer als eine Spitze. Da aber doch über dieſe Frage ſey geſtritten worden, ſo wolle er ſie aus den Reſultaten ſeiner Verſuche zu entſcheiden ſuchen.

Nach ein Paar Verſuchen zu urtheilen, ſeyn die Spitzen den Kugeln bey Blitzableitern vorzuziehen: ſie wirken auf größere Entfernungen, und verrichteten die Wirkungen des Blitzes ohne Exploſion, welche bey Kugeln immer Statt habe, und ſtets mit einiger Gefahr verbunden ſey. Ein anderer Verſuch zeige aber, daß eben dieſe Wirkung der Spitzen in größern Fernen, den Blitz deſto mehr nach dem Gebäude zu lenke, und in ſo fern möchte es ſcheinen, daß Kugeln den Spitzen vorzuziehen wären. Bedenke man hingegen, daß die meiſten Metalle in den Gebäuden zugeſchärft oder zugeſpitzt ſeyn, und daß ſie gerade wie die Spitzen auf den Ableiter wirkten, ihr Wirkungskreis alſo vielleicht weiter als der des Ableiters mit Kugeln reiche; daß ferner die Höhe einer Spitze, in Vergleich der ganzen Ausdehnung, wohl zu geringe ſich machte, um die Gefahr, vom Blitze getroffen zu werden, merklich zu erhöhen: ſo ſcheine es doch, als dürfe man von Ableitern, die ſich in Spitzen endigen, ſich einen beſſern Erfolg als von Ableitern mit Kugeln verſprechen.

Dieſe Betrachtungen über die Wirkungen verſtärkter Elektricität hat Haldane bisher mit Fleiß auf einzelne Gebäude eingeſchränkt; allein er bemerkt, daß ſie ſich in der Natur auf einen viel größern Erdraum an einem Gebäude einnehmen und verbreiten könne. Der Blitz, der einen Gewitterableiter treffe, könne längs demſelben, ohne dem Gebäude Schaden zu bringen, zur Erde herabgehen; allein wenn er in Berührung mit der Erde gekommen ſey, werde er ſich deßhalb noch nicht ſogleich zerſetzen. Das finde nur da Statt, wo er mit entgegengeſetzter Elektricität angelangt ſey;

und

und finde er nicht auf dieſem Wege gute Leiter, ſo könne er dabey noch großen Schaden anrichten.

Man pflege den Schaden, der in einiger Entfernung von dem Platze angerichtet werde, an welchen der Blitz eingeſchlagen habe, aus Gründen der Franklinſchen Theorie, dem ſogenannten Rückſchlage zu zu ſchreiben. Mit einer wenigſtens gleichen Wahrſcheinlichkeit laſſe er ſich davon ableiten, daß der Platz in dem Wege lag, daß der Blitz von einer der Oberflächen der geladenen Luftſchicht zur entgegengeſetzten ſeinen Lauf genommen habe.

Gegen Haldane's Erklärung über das Einſchlagen des Blitzes in Häuſer mit Ableitern bemerkt der Herr von Arnim *), der einzelne Funke, der an einer Flaſche mit zerſchnittenem Stanniol zu den einzelnen Stückchen Stanniol übergehe, könne kein Metall ſchmelzen, wenn auch die ganze Ladung es thue, eben ſo wenig ſcheine der geringe Funke, der dem Hauſe das elektriſche Gleichgewicht wiedergebe, die mächtigen Wirkungen des ganzen Blitzes hervorbringen zu können. Vielleicht, meint er, wären die von Haldane angeführten Beyſpiele ſo beſchaffen geweſen, daß die Blitzableiter an der Erde iſolirt geweſen wären, ſo daß der Blitz in einem Theil des Hauſes eine beſſere Halbleitung gefunden habe. Was aber die gleichzeitigen Blitzeinſchläge an zwey verſchiedenen Orten betreffe, ſo ſcheine etwas dem ähnlichen vorzugehen, was Aldini an halbbelegten Flaſchen beobachtet habe. Wenn eins der beyden Häuſer durch eine Wolke poſitiv elektriſiret werde, ſo werde das andere negativ, und elektriſire die über ihm ſtehende Wolkenſchicht poſitiv; entladeten ſich nun jene, ſo entlade ſich auch dieſe. Solche abwechſelnde poſitive und negative Zonen der Erde, ſcheinen auch der Wechſel des Elektrometers zwiſchen poſitiver und negativer Elektricität auszudrücken, ſo wie das örtliche Einſchlagen der Gewitter ſich ſehr wahrſcheinlich aus der Leitungsfähigkeit des Bodens, und daher entſtehender Geneigtheit zu dieſer Vertheilung erklären laſſe.

Herr

*) Gilbert's Annalen der Phyſ. B. VI. S. 116.

Herr Reimarus hat Haldane's Gründe einer noch nähern Unterſuchung unterworfen. Er bemerkt, daß dasjenige, was Haldane von der Ladung einer Luftſchicht mit einer ſehr zuſammmengeſetzten Zurüſtung undeutlich und unvollkommen zeige, Kirchhoff's ſchwebende Tafel viel einfacher, begreiflicher und anpaſſender vorſtelle. Es werde dabey auch noch mehr, als Haldane's Zurüſtung zeigen könne, dargeſtellt, nämlich die Anziehung des gegenſeitig elektriſirten Körpers. Die Sache aber ſey in ſo weit richtig gefolgert: daß durch einen elektriſirten Körper ein anderer, gegenüber befindlicher, durch einen zwiſchenliegenden Nichtleiter abgeſonderter, in die entgegengeſetzte Elektricität verſetzt wird, daß dieſes folglich bey einer elektriſirten Wolke, und der darunter befindlichen Oberfläche der Erde, mittelſt der darunter befindlichen Luftſchicht geſchieht, und daß der Blitz gleich dem Schlage iſt, welcher von der einen Elektricität zur gegenſeitigen durchbricht.

Gerade ſo hatte es auch Reimarus vorgeſtellt, und daher die Einbildung einer zuvor hier oder da in der Erde vorhandenen gehäuften Elektricität, oder eines allgemeinen Elektricitätsbehältniſſes in der Erde, widerlegt. Elektricität könne ja nur an einem durch Nichtleiter abgeſonderten Körper angehäuft werden. Das ſey die Wolke, mittelſt der Luft; nicht aber die Erde, welche überall ein, wiewohl unvollkommen zuſammenhängender, Körper ſey. Er folgerte daher daraus, daß die Elektricität ſich an der Oberfläche der Erde nur ſo weit erſtrecke, als die Ladung der Luftſchicht unter der Wolke darauf wirke, und daß ſie von einer Stelle zur andern vorübergehe, ſo wie die Wolke ſich darüber hinbewege.

Haldane ſollte, ſagt Reimarus, den einfachen Funken auch nicht als eine weſentlich unterſchiedene Erſcheinung anſehen; es ſey derſelbe Fall mit dem Entladungsſchlage, nur im Kleinen: denn auch hier werde der gegenüberſtehende, durch die Luft abgeſonderte Körper immer zuvor, ehe der Funke durchbreche, in gegenſeitige Elektricität verſetzt. Haldane verſehe ſich im Ausdrucke, wenn er ſage, die untere Fläche

der geladenen Luftſchicht ſchwebe über den Gebäuden. Allein dieſe untere Fläche liege ja, wie er ſelbſt ſage, auf der Erde und den darauf hervorſtehenden Körpern. Die Unterfläche der Wolke hingegen liege auf der Oberfläche der geladenen Schicht. Die Wolke ſtelle alſo die eine Belegung, und die Erdoberfläche die gegenſeitige vor. Der Durchbruch der einen zur andern geſchehe ja auch ſelbſt bey unſern Verſuchen, zuweilen mitten durch eine Glasſcheibe oder Flaſche, da, wo ſich eine ſchwache Stelle darin befinde; noch leichter alſo durch einen flüſſigen Körper, wie die Luft ſey. Es ſey alſo, gleich wie einerſeits die verſchiedene Hervorbringung der Körper auf der Erde, ſo anderſeits die verſchiedene Lage und Geſtalt der Wolken, als Belegung der obern Fläche jener Luftſchicht, welche Anlaß gebe, daß der Schlag eher hier als dort durchbreche. So könne alſo die Wolke nicht allein mit einem Ende niedriger hangen, ſondern auch eine ungleiche Unterfläche haben, und folglich der Zwiſchenraum der Luftſchicht irgendwo dünner ſeyn, und daher ein Anlaß zum Durchbrechen des Strahls an dieſer oder jener Stelle entſtehen. Ferner könne auch, wenn gleiche Anlockung von oben oder von unten vorhanden ſey, entweder ein getheilter Strahl auf mehr als einen Gegenſtand fallen, oder es könne aus der über einer weiten Strecke an verſchiedenen Stellen zugleich ein Ausbruch geſchehen. So ereigneten ſich zuweilen gleichzeitige Schläge auf ein Paar von einander entfernte Thürme.

Eine abſeiten der Gegenelektricität hervorragende Spitze erleichtere den Durchbruch. Dieſer erfolge daher in größerer Entfernung, als die Schlagweite auf einen ſtumpfen Körper ſeyn würde; er geſchehe auch allmählich und ohne Schlag, wenn nur eine geringe und allmähliche Anhäufung von Elektricität vorhanden ſey. Aber ſelbſt bey unſern Verſuchen ſahen wir ſchon, daß wenn die Elektricität beträchtlich, oder wenn ſie nicht ganz langſam geſammelt oder genähert worden, auch auf ſcharfe Spitzen merkliche, ja wohl noch ſtärkere Schläge als auf ſtumpfe Körper erfolgten. Es wäre alſo ſehr übereilt, daß man ſich vorſtelle, metallene Spitzen würden

den auch vermögend ſeyn, die ungeheure Ladung einer Wetterwolke ohne Schlag im Stillen abzuleiten. Noch ſonderbarer ſey es, daß manche, ungeachtet ſchon mehrere Erfahrungen von Wetterſchlägen auf zugeſpitzte Auffangſtangen das Gegentheil gezeigt hätten, noch auf dieſer Einbildung verharrten. Daß der gewünſchte Vortheil der allmählichen Ableitung durch eine Spitze bey Gewittern nicht zu erwarten ſey, zeigten die angeſchmolzenen metallenen Spitzen; der Nachtheil aber, die Anlockung des Schlages aus größerer Entfernung, bleibe bey der großen Ladung wie bey einer geringen.

Der Unterſchied eines größern oder geringern Abſtandes eines Metalls von der Wolke, ſcheine zwar bey der großen Entfernung wenig zu betragen; die Erfahrung lehre aber doch, daß es, bey übrigens gleichen Umſtänden, allerdings darauf ankäme, und daß der Blitz ſowohl ſeinen erſten Anfall, als auch die Sprünge, welche er unterwegs mache, wo oft der Unterſchied des Abſtandes ſehr geringe ſey, offenbar darnach richte. Wenn aber Haldane meine, daß neben einem zuſammenhängenden Ableiter, andere Stellen im Gebäude, wo ſich etwa zugeſpitzte Metalle befänden, gleichwohl getroffen werden könnten, wenn ſich die geladene Luftſchicht oder Wetterwolke darüber hin erſtreckte, ſo habe er ſich die Umſtände des Durchbruchs vom Blitze nicht recht vorgeſtellt. Die Ladung an der Unterfläche der Wolke, und folglich die entgegengeſetzte Elektricität an der Erde, ſey zwar weit und breit ausgedehnt; aber jene ſowohl als dieſe, müßten doch, wie die Erfahrung zeige, zuſammenhängende Leiter vorſtellen, und alſo, gleich wie die Belegungen unſerer Flaſchen, bey dem Durchbruche an einer Stelle, eine Entladung der ganzen Fläche verurſachen. Wäre dieß nicht, haftete die obere Elektricität nur zerſtreuet, als an einem Nichtleiter ohne Belegung, ſo müßten, gleich dem Funken von einer geriebenen Glas- oder Harzſcheibe, von jeder Stelle beſondere Blitze ausfahren; es müßte alſo von der ganzen Unterfläche der überhin ziehenden Wolke ein dichter Regen von Feuerſtrahlen

auf die Erde herab ſtürzen. Glücklicherweiſe ſey es aber nicht ſo beſchaffen; die Wolke werde durch einen Schlag oder Durchbruch fürs gegenwärtige entladen, und brauche erſt einige Minuten, um wieder aufs neue Elektricität aus der Luft zu ſammeln. Zugleich werde alſo auch die verhältnißmäßig in gegenſeitige Elektricität geſetzte Oberfläche der Erde, überall entladen.

Dieſes habe Haldane nicht deutlich erwogen, da er meine: 1) die Entladung durch den Ableiter wirke nur dann im Umkreiſe, wenn die untere Fläche der geladenen Luftſchicht ſich über keinen Theil des Gebäudes weiter erſtrecke, und 2) ſie fände nur da Statt, wo der Blitz mit entgegengeſetzter Elektricität in Verbindung käme, ſonſt würde er fortwirken, bis er an den Ort der entgegengeſetzten Elektricität gelangt wäre. Was das erſte betreffe, wie könnten wir uns den Umkreis der Gewitterladung irgend ſo eingeſchränkt vorſtellen, daß ſie ſich nur über eine gewiſſe Stelle des Gebäudes, wo der Ableiter läge oder nicht läge, erſtreckte? Ein anderes ſey es mit dem Durchbruche oder Blitzſchlage, dieſer, wie geſagt, brauche nur auf einer Stelle, wo ſich die Veranlaſſung dazu finde, zu entſtehen, ſo würden, wie bey unſern Flaſchen, beyde entgegengeſetzte Flächen entladen; ſonſt müſſe ein Gebäude von jeder darüber ſchwebenden Wetterwolke immer überall getroffen werden. Was das zweyte anlange, ſo ſey es ja, ſeiner eigenen Vorſtellung nach, alle Mahl die Urſache und Wirkung eines Schlags, daß der Blitz zur entgegengeſetzten Elektricität gelange, da er alſo nothwendig dort, wo er durchbreche und hintreffe, ſuchen und finden müſſe.

Endlich unterſucht Reimarus, in wie fern ein Ableiter nach zuverläſſigen Beobachtungen und Folgerungen Schutz gewähre. Daß der Blitz eine zur Erde führende Strecke Metall, ſie möge zufällig vorhanden, oder mit Fleiß angelegt ſeyn, vorzüglich ergreife, und ſich daran halte, daß er von andern Körpern, die ihm mehr Widerſtand darbiethen, abgeleitet werde, ſey doch jetzt nicht mehr eine bloße, nach elektri-

elektriſchen Verſuchen gedachte Vorausſetzung, ſondern ſchon durch vielfältige Erfahrungen genugſam beſtätigt. Wir müſſen aber nicht vergeſſen, den ganzen Weg, welchen er von der Wolke bis zur Erde, als ſeinem Ziele, zu durchlaufen habe, in Erwägung zu ziehen. Der Bliß ſtreiſe nämlich nicht ins Blinde umher, oder ſuche nur hier und da ein Stück Metall auf, ſondern er nehme nur diejenigen in ſeiner Bahn mit, welche ihm am leichteſten zu ſeinem Ziele führten. Ueberhaupt aber müſſe dieſe Bahn nothwendig dahin gehen, wo in dem ganzen Wege zwiſchen der Wolke und der Erde die Summe des Widerſtandes, durch die Summe der anlockenden Körper überwogen werde. Darnach ließen ſich die verſchiedenen Fälle beurtheilen.

1) Der Bliß würde alſo ſicherlich dem Ableiter folgen, wenn er ihn erreicht hätte. Wenn aber irgend eine andere nicht von Ableiter beſchüßte Stelle eines Gebäudes getroffen werde, ſo könne dieſes nur da geſchehen, wo der Widerſtand der Körper, welche er in dem Wege zur Erde zu durchbringen hatte, weniger betrug, als wenn der Strahl durch die Luft weiter hin den Ableiter zu erreichen geſucht hätte. So z. B. wenn die Wolke von der andern Seite herkomme, beſonders, wenn ſie einer vorſtehenden Ecke entgegen komme, und wenn der Strahl daſelbſt noch eine gute Strecke Metall zur Herableitung finde. Bey ſolchen Fällen war die Auffangungeſtange des Ableiters nicht mit getroffen worden; doch läugne er nicht, daß es auch, wo die beſagten Umſtände ſich das Gleichgewicht hielten, mittelſt eines getheilten Strahls geſchehen könne. Aus eben dergleichen Urſachen, vielleicht auch mittelſt eines tiefen, herabhangenden Zipfels der Wolke, oder einer Zwiſchenwolke, könne auch ein anderes niedrigeres Gebäude, in einiger Entfernung von dem Ableiter getroffen werden. Genug, man könne doch ein Gebäude von allen Enden beſchüßen, wenn man nur, wie in Hamburg geſchehe, den ganzen Firſt mit einem Metallſtreifen bedecke, der zu dem Ableiter hinführe, und alſo dem Strahle, er möge auffallen, wo er wolle, eine un-

ſchädliche Leitung zur Erde darbiethe. Darin habe man es aber in Amerika und England verſehen, daß man zu viel auf die Anlockung einer zugeſpitzten Auffangungsſtange getrauet, und die Sicherung anderer Enden des Gebäudes verſäumet habe.

2) Ob wohl der Blitz ſicherlich einem Ableiter, der bis zur Erde herabgehe, folge, ſo ſey es doch möglich, wenn dieſer nicht von zureichendem Umfange ſey, daß noch ein Theil des Strahls einen Nebenweg ſuche. Dieß geſchehe zwar nicht, wo er auch zu vielen Widerſtand antreffe; denn ſo fänden wir, daß er ſich oft auch an zu dünne Metalldrähte, die ſelbſt dadurch verzehrt wurden, im ganzen Wege gehalten habe, ohne davon abzuſpringen, oder durch Holz und Mauerwerk zu fahren; auch vertheile er ſich nicht auf andere nahe, wenn gleich größere Metalle, die ihm nicht in Fortſetzung ſeiner Bahn zur Erde dienten. Wenn aber neben dem Ableiter noch ein anderes zur Erde führendes, zumahl vorzüglicheres Stück Metall ſo nahe vorhanden ſey, daß er es ohne zu vielen Widerſtand, nach Verhältniß ſeiner Stärke, erreichen könne, ſo ſpringe wohl ein Theil des Strahls dahin von dem Ableiter ſeitwärts ab; denn wie ſich vermuthen laſſe, und wie auch die Spuren gezeigt hätten, ſey doch der Blitz nicht ganz vom Ableiter abgewichen, ſondern das Uebrige des Strahls ſey demſelben, ſo wie ſonſt, bis zu Ende herabgefolgt.

3) Wenn der Strahl nun zur Erde, als ſeinem Ziele, gelanget ſey, ſo breite er ſich allerdings auf der Fläche aus, welche nach Verhältniß der Wolke in gegenſeitige Elektricität verſetzt wäre. Die Leitung ſey hier freylich etwas unvollkommen, oder unzuſammenhängend. Daher könne man oft dem Wege der Flamme nachſpüren. Auf gepflaſtertem, zumahl feuchten Boden, pflegte alsdann der Strahl nur an der Oberfläche weiter zu fahren und einen Schein ſehen zu laſſen; auf offenem Felde aber reiße er auch wohl Furchen ein, und ſprenge den Raſen auf, indem er ſich unter demſelben in der Feuchtigkeit ausbreite. Die Wirkung einer

ſolchen Ausbreitung des Strahls ſey und bleibe indeſſen da, wo die gegenſeitige Elektricität gelagert geweſen wäre, d. h. an der Oberfläche der Erde. Wo der Blitz durch Feuchtigkeit, oder durch Metall, in etwas unter die Oberfläche hineingelockt werde, da verurſache er eine Aufſprengung des Bodens; keinesweges ſollten wir alſo das Ende unſerer Ableiter in die Erde oder, wie Haldane meint, bis unter die Grundmauer des Gebäudes einſenken. An der Oberfläche könne der ſich ausbreitende Blitz ein und anderes vernichten. Menſchen, die ſich in dem Umfange befänden, würden zwar erſchüttert, ihnen auch zuweilen die Schuhe aufgeriſſen, und die Füße etwas verſengt, aber erſchlagen würden ſie nicht. Der Blitz fahre nicht wieder aufwärts zu der Wolke; die bloße Rückkehr der Gegenelektricität zu ihrem Gleichgewichte ſey unbedeutend, und gebe keinen Rückſchlag. Von dieſem ſeltenen Falle, dem wirklichen Rückſchlage, der durch eine Nebenwolke entſtehen könnte, habe man ſich nur ganz irrige Vorſtellungen gemacht.

Herr Wolff *) in Hannover glaubte, daß man ganz mit Unrecht, und gegen alle Principien der Elektricitätslehre, die Auffangungsſtangen abſchaffen, und bloß zu Blitzableitern breite Metallſtreifen, beſonders von Bley, empfehlen wollte. Seine Gründe ſind kürzlich dieſe:

1) Auffangungsſtangen machten das Gebäude höher. Sie könnten alſo bey einer gut geordneten Ableitung die Gefahr des Blitzes von dieſem Gebäude früher abführen, als die Gefahr in niedrigern in beſtimmter Entfernung umherſtehenden Gebäude erreichen werde. Dieſe letztern Gebäude ſeyn jetzt als verſenkte Spitzen anzuſehen, die, wie bekannt, ihre ſonſtige vorzügliche und bemerkenswerthe Eigenſchaft in der Elektricität gänzlich verloren. Wenn daher Blitzableiter das Gebäude, woran ſie angelegt worden, beſchützen könnten; ſo könnten hohe, mit ihnen verbundene Auffangungsſtangen, ſo gar auch vielleicht benachbarte Gebäude, die,

 jene

*) Gilbert's Annalen der Phyſ. B. VIII. S. 27 u. ſ. w.

jene Auffangungsſtangen abgerechnet, niedriger ſeyn, als das mit der Ableitung verſehene Gebäude, mit beſchützen.

2) Das edelſte Metall leitet die Elektricität am beſten. Gold könnten wir aber zu Blitzableitern nicht nehmen; aber dürften wir nun gerade Bley, das geringe Metall, dazu wählen, welches unter allen Metallen die nachläſſigſte elektriſche Leitungsfähigkeit beſitze? Dafür, heiße es, mache man das Bley breit. Wenn aber die angehäufte elektriſche Materie in ihrer Bahn durch ſchlechtere Leiter, als diejenigen ſind, die ſie zu- oder abführe, aufgehalten werde, ſo werde die Ausbruchkraft der Elektricität vermehrt; auch ſogar alsdann, wenn der Raum, den ſie im ſchlechtern Theile des Leiters einnehme, ungleich größer ſey, als der Raum im guten Leiter, der ſie zu- oder abführen könne. Dieß bewieſen unzählige gewaltſame Wirkungen des Blitzes; und dieſes zeige auch der Verſuch der Entzündung des Schießpulvers, indem vorher der merkliche Entladungskreis durch Waſſer unterbrochen worden, ſehr beſtimmt.

Endlich führt Wolff verſchiedene Verſuche an, welche beweiſen ſollen, daß weder Blitzableiter mit ſpitzigen, oder mit einer Kugel verſehene Auffangungsſtangen, noch Metallſtreifen das Gebäude vor den Blitz gänzlich ſichern könnten.

Herr Reimarus *) beantwortet Herrn Wolff auf ſehr beſcheidene und gründliche Art. Er bemerkt ganz richtig, daß wir uns gar nicht darum bekümmern dürften, was die Materie des Blitzes ſey, und was für Lehrmeinungen man darüber aufgeſtellt habe; es ſey genug, wenn wir nur ſeine Wirkung wohl beobachten, und darnach unſere Anſtalten einrichten. Eine ziemliche Anzahl von Wetterſchlägen ſey doch ſchon geſammelt, und nach dem, was daraus erhelle, könnten wir auch die Frage, auf welche es ankomme, zuverſichtlich entſcheiden.

1) Leiſtet eine zuſammenhängende Strecke Metall, welche von oben bis unten auſſen an das Gebäude angebracht iſt, wirklich

*) Gilbert's Annalen der Phyſ. B. IX. S. 468.

wirklich den gehofften Nutzen, den Blitz daran herab und vor dem Gebäude vorbey zu leiten?

Dieß, glaubt Reimarus, ſey doch die Hauptſache, und ſie ſey durch manche Erfahrungen nunmehr genugſam außer Zweifel geſetzt. Auch der Erfolg von Wolff's elektriſchen Verſuchen ſtimme damit überein; er wiſſe alſo nicht, wodurch dieß ſchwankend gemacht würde. Eine ſolche Zurüſtung ſey und bleibe folglich mit gutem Grunde empfehlungswürdig.

2) Sind wir aber durch unſere Blitzableiter völlig geſichert? Wäre nicht eins und das andere daran auszuſetzen?

Wir beobachteten und lernten freylich noch immer mehr durch manche beſondere Umſtände, die ſich bey verſchiedenen Wetterſchlägen ereigneten, und durch ſolche Beobachtungen unterrichtet, würden wir auch ferner ſuchen zu dieſer Anſtalt noch immer größere Vollkommenheit zu treffen. Indeſſen bringe das, was ſchon geleiſtet und durch Erfahrung bewähret worden, doch gewiß ſchon ſo ausnehmenden Vortheil, das unſere Vorfahren vor Franklin's Zeit von unſchützbarem Werthe gehalten haben würden.

Die Bedenklichkeiten, welche nun Wolff wegen unſerer Blitzableiter vortrage, ſeyn: 1) ob es genug ſey, nur die obern Hervorragungen des Gebäudes mit Metall zu bedecken, ohne daneben eine zugeſpitzte Stange zu errichten.

Daß der Blitz dergleichen Bedeckungen, ohne Schaden zu verurſachen, treffe und daran herabgeleitet werde, hätten Erfahrungen gezeigt. Es ſey alſo doch wenigſtens beſſer, ſo zu verfahren, als im Gegentheil nur eine Auffangungsſtange ohne eine ſolche Bedeckung der Firſt u.ſ.w. anzubringen, wovon wir ſchon aus verſchiedenen Wetterſchlägen die Unſicherheit gelernt hätten. Jener Rath wäre aber immer nützlich für diejenigen, denen die Errichtung der Stange zu viel Schwierigkeit koſten würde; ingleichen, wenn noch die Mitbürger glaubten, daß ein Ableiter doch der Nachbarſchaft ſchaden könne, und man alſo ſein Gebäude gern, ohne Aufſehen zu erregen, beſchützen wollte. Er habe indeſſen nicht

vergeſſen, zu erinnern, daß die Auffangungsſtange doch alle Mahl den Nutzen habe, einen Anfall des Blitzes vom Gebäude etwas entfernt zu halten, und daß ſie deßwegen auf Strohdächern nothwendig ſey, hier aber ja nicht ſcharf zugeſpitzt ſeyn müſſe, damit nicht von der Anſchmelzung glühendes Metall herabtröpfeln möchte.

Was Herrn Wolff's Verſuche betreffe, ſo beweiſen dieſe doch ſo viel, daß der Blitz wirklich der Metallleitung folge, und daß er das Gebäude nur alsdann beſchädigen konnte, wenn die Ableitung wegen zu großer Schwäche beſchädiget war. Es ſey daher vorzüglich folgende Vorſichtsregel, daß man den Ableiter nicht zu ſchwach machen müſſe.

Dann mache ferner 2) Herr Wolff Bedenklichkeit wegen der Ableitung durch Bleyplatten, weil Bley ein ſchlechterer Leiter, als anderes Metall ſey. Allein Herr Reimarus bemerkt, daß eine vielfältige Erfahrung zeige, daß der Blitz an einer, ſogar unterbrochenen Strecke Bley von etwa 4 Zoll Breite, welche hier und da zufällig an Dachrinnen, Geſimſen u.ſ.w. angebracht geweſen, ohne Strahlen herab fahre, den Streifen nur beym Zu- und Abſprunge, ſo wie auch bey andern Metallen geſchehen, etwas weniges anſchmelze, übrigens aber nicht ein Mahl abreiße, viel weniger zerſtöre. Nun habe aber das Bley andere beträchtliche Vortheile vor den feinern Metallen, nämlich daß es nicht glühend werde, daß man längere Strecken davon erhalten, und daß man die Zuſammenfügungen ganz dicht an einander treiben könne. Es ſey alſo zu Blitzableitern die Anwendung der Bleyſtreifen, von der Dicke des gewöhnlichen Dachrinnenbleyes, und in der Breite von 4 Zollen oder darüber, gar nicht zu verwerfen.

Bey dieſer Gelegenheit empfiehlt Herr Reimarus noch einige Vorſichtsregeln, welche er aus wirklichen Erfahrungen einiger Wetterſchläge herleite.

1) Ein Blitzableiter kann ſelbſt bey gehöriger Stärke, durch Auseinanderſpringung ſeiner Theile ſo zerſtöret werden, daß das Gebäude bey einem künftigen Wetterſchlage unbe-

ſchützt gelaſſen wäre. Dieſerwegen gibt er den Rath, daß indem die Stücke, wenn es Kupferplatten ſeyen, mit doppelten Falzen und durch Vernietung wohl verbinden laſſe. Bleyplatten laſſen ſich ſchon mit einem einfachen Falze wohl zuſammentreiben und mit Nägeln anhalten. Da nun auch kein Roſt dazwiſchen entſteht, ſo wird auch damit eine Abſprengung vermieden.

2) Sey es auch eine beſondere Vorſicht, den Ableiter von innern Strecken Metall, Klingeldrähten, eiſernen Ofenröhren u. ſ. f. ſo viel möglich entfernt anzulegen. Ueberhaupt aber ſolle man ja die Strecke Metall, welche zur Ableitung dienen ſoll, lieber zu reichlich, als zu ſchmal machen.

3) Auch ſey es nicht rathſam, den Ableiter nahe an ſehr verbrennlichen Dingen, zwiſchen Heubüſcheln u. dergl. herabgehen zu laſſen.

4) Endlich ſey es auch anzurathen, entzündliche Dinge vom Ende des Ableiters zu entfernen, und dieſes Ende nicht zu enge einzuſchließen, ſondern in genugſam freyen Raume an der Oberfläche des Bodens biegen zu laſſen.

So reichhaltig alle bisherige Unterſuchungen und Vorſchläge der Blitzableiter geworden ſind, ſo ſcheinen ſie mir doch noch nicht alle Vollkommenheit zu beſitzen, deren ſie fähig ſind. Meiner Einſicht nach kommt es hierbey vorzüglich darauf an, daß beym wirklichen Einſchlage der Blitz geſchwächt werde, noch ehe er den Firſt des Gebäudes erreicht; denn alsdann kann man verſichert ſeyn, daß eine Lateralexploſion Statt finden kann. Alle bisher vorgeſchlagene Blitzableiter haben einige Fehler. Es iſt bekannt, daß das Waſſer ein guter Leiter der Elektricität iſt, und daß die ſtärkſten Gewitter gewöhnlich mit dem ſtärkſten Platzregen begleitet ſind, folglich mit Grund zu befürchten iſt, daß alle Stellen, beſonders hervorragende, vom Blitz getroffen werden können. Geſetzt aber auch, es wären alle dieſe Stellen mit hinreichend breiten und ſtarken Bleyſtreifen bedeckt, um den Blitz ohne Gefahr zur Erde zu leiten, ſo ſind doch dieſe bey erfolgenden Feuersbrünſten gefährlich, und folglich keinesweges

weges anzurathen; ja bey einer beträchtlichen Blitzmaſſe, welche noch ganz ungeſchwächt den Leiter trifft, iſt doch noch unter gewiſſen Umſtänden zu befürchten, daß er von der Leitung ſeitwärts abweichen und das Gebäude beſchädigen könne. Eben dasſelbe iſt auch bey der Anwendung der Kupferſtreifen zu befürchten. Auffangungsſtangen mit Spitzen und Kugeln ſind viel zu ſchwach der herabkommenden Blitzmaterie einen hinreichenden Widerſtand zu thun. Einer meiner fleißigſten Zuhörer Herr **Nöthlich**, hat mir folgende Jdeen zu einem **vollkommenen Blitzableiter** mitgetheilt, die ich für werth halte, hier beyzufügen. A (fig. 15.) iſt eine kupferne Kugel mit vier Seitenarmen, die in kleine Kugeln ſich endigen, welche nach unten gehende Spitzen enthalten. Dieſe Kugel iſt an ein ſtark gedörrtes, wohl überpichtes oder mit einer andern harzigen Maſſe überzogenes und folglich iſolirtes Holz befeſtiget, deſſen unteres Ende eine hohle kupferne, im Durchmeſſer etwas größere Halbkugel B, ebenfalls mit vier niederwärts gehenden Spitzen, an dem äußern Umfange derſelben aufnimmt. Durch die Mitte dieſer Halbkugel geht wiederum ein Stück gedörrtes Holz nach folgender noch größern hohlen kupfernen Halbkugel C, ebenfalls am Umfange mit vier niederwärts gehenden Spitzen verſehen u. ſ. f. bis zur letztern Halbkugel D, welche größer als alle vorigen B und C, und eben ſo als die vorigen mit vier Spitzen verſehen iſt. An der Peripherie ſind vier entgegengeſetzte Haken e f u. ſ. w. angebracht, in welche die Ableitungsdrähte gehängt, und ſo, wie es die fig. vorſtellt, nach der Erde geleitet werden. Man ſieht leicht, daß bey dieſer Einrichtung die Wirkung des Blitzes, noch ehe die elektriſche Materie den ableitenden Draht erreichen kann, durchs Ueberſchlagen auf die hohlen kupfernen Halbkugeln ungemein geſchwächt werde, und daher kein Einſchlag ins Gebäude zu beſorgen iſt. Die ableitenden Drähte ſind von Eiſen, welche verzinnt ſeyn können.

Neue Schriften über die Blitzableitungslehre ſind folgende:

J. A. H. Reimarus neuere Bemerkungen vom Blitze, deſſen Laufbahn, Wirkung, ſicheren und bequemen Ableitung aus zuverläſſigen Wahrnehmungen von Wetterſchlägen dargelegt. Hamburg bey Bohn, 8. 1794. Mit 9 Kupf.

Anzeige der nothwendigſten Rettungsregeln bey nahen Gewittern und der Mittel ſich ſelbſt gegen den Blitz zu ſchützen. 8. geh. Görlitz 1799.

Abbé, Mann, über verſchiedene Erfindungen, die Gebäude auf eine ſehr einfache und wohlfeile Weiſe gegen Feuersbrünſte zu ſichern. Mit Kupf. gr. 8. Frankf a. M., 1799.

Gilly D., kurze Anleitung auf welche Art Blitzableiter an den Gebäuden anzubringen ſind, 2te Auflage. mit illumin. Kupf. gr. 8. Berlin, 1802.

F. C. Gütle theoretiſche Blitzableitungslehre mit 1 Kupf. gr. 8. Nürnb. 1804.

—— Lehrbuch der prakt. Blitzableitungskunſt mit 16 Kupf. gr. 8. Ebendaſ. 1804.

Blut. (Zuſ. zur S. 417. Theil. I.) Herr **Tourdes** *) zu Straßburg ſtellte mit dem fibröſen Theile des Blutes einen Verſuch an, welcher ihm für einen der ſtreitigſten Punkte der Phyſiologie, nämlich für die Vitalität des Blutes, entſcheidend zu ſeyn ſcheint. Setzt man nämlich den fibröſen Theil der Einwirkung einer Volta'ſchen Säule bey der Temperatur von ungefähr 30° Reaum. aus, ſo geräth er in Zitterungen, in ein Oſcilliren, und in Palpitationen, denen analog, welche das Fleiſch eben erſt getödteter Thiere zeigt; eine doppelte Bewegung, eine zuſammenziehende und eine dilatirende, die ſich mittelſt einer Loupe wahrnehmen läßt, und welche die charakteriſtiſche Eigenſchaft der Lebenskraft ausmacht, womit die Muskeln, die Haut und ähnliche Theile begabt ſind.

Brechung (des Lichtes.) (Zuſ. zur S. 447. Th. I.) **Fabroni** ᵝ) benutzte die unter dem Artikel, **Fernröhre**, anzuführenden Objectivgläſer in den ſogenannten aplanatiſchen Fernröhren, um das Brechungsvermögen verſchiedener Flüſſigkei-

*) Decade philoſ. an. 10. N. 3. p. 178. Gilbert's Annalen der Phyſik. B. X. S. 409.

ᵝ) Journ. de Phyſ. par de la Metherie. To. V. p. 215.

ſigkeiten zu beſtimmen. Die beyden Convexlinſen, zwiſchen welche die Flüſſigkeit gegoſſen wurde, hatten, ohne ſolche, eine Brennweite von 79 Linien. Die verminderte ſich, als die Flüſſigkeit dazwiſchen gebracht wurde:

bey Weinöhl . .	auf	58,67	Linien
Citronenäther . .	—	59,5	—
Salpeteräther . .	—	60	—
Salzigem Aether . .	—	60	—
Goldauflöſung in Aether .	—	60	—
Schwefeläther . .	—	60	—
Eſſigäther . .	—	60	—
Campherauflöſung in Alkohol .	—	60	—
Salzäther . .	—	60,25	—
Alkohol mit Campher und Ammoniak	—	60,25	—
Alkohol mit Sandarak geſchwängert	—	60,25	—
Eſſig- und Benzoeäther .	—	60,5	—
Goldauflöſung in Rosmarinöhl .	—	60,5	—
Alkohol und Terpentin .	—	61	—
Alkohol und Maſtix . .	—	61,5	—
Thieriſches Oehl . .	—	66,5	—
Naphtha . .	—	67	—
Naphtha mit Phosphor .	—	70,5	—
Cajeputöhl . .	—	71	—
Olivenöhl mit Phosphor .	—	71	—
Rosmarinöhl . .	—	71,5	—
Oehl aus ſüßen Mandeln .	—	71,5	—
Leinöhl . .	—	72	—
Terpentinſpiritus und Phosphor	—	72	—
Spicköhl . .	—	72	—
Behenöhl . .	—	72	—
Terpentinſpiritus und Maſtix	—	72,5	—

Brennbare Materien. (Zuſ. zur S. 457. Th. I.). Herr **Parrot** *) ward durch ſeine Entdeckung über die Zerlegung der Kohle (ſ. den Artikel **Kohle**) auf eine neue Theorie der

*) Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde B. III. S. 439 u. ſ. w.

der vegetabiliſchen brennbaren Materien geleitet. Den bisherigen Waſſerſtoff nennt er Flammſtoff, Phlogogen, den ehemahligen Kohlenſtoff Azote oder Stickſtoff, und den alten Stickſtoff Oxykollaſte. Nach ſeiner Vorſtellung iſt das gemeine reine Waſſer ein vollkommenes Phlogogenoxyd. Als unvollkommenes Oxyd befindet es ſich in Verbindung mit andern Stoffen, aber unrein. Die Verbindungen des Phlogogenoxydes ſind mannigfaltig. Die des vollkommenen Phlogogenoxyds mit bloßem Wärmeſtoffe ändern in dem Verhältniſſe ſeiner Stoffe nichts. Das Oxyd iſt in dieſen Verbindungen Eis, Waſſer oder Dampf. Daher nennt er dieſe Formänderungen phyſiſch. Alle übrigen, welche aus der Verbindung mit andern Stoffen entſtehen, nennt er chemiſche Veränderungen.

Die vorzüglichſten Stoffe, zu welchen das Waſſer Verwandtſchaft äußert, ſind einige Erden, Säuren, Alkalien, Azote, Oxygen. Die Folge dieſer Verbindungen ſind, chemiſche Formänderung, Aenderung des ſpecifiſchen Gewichtes, des Verhältniſſes der Beſtandtheile, der Capacität für Wärme, und des gebundenen Wärmeſtoffsgehalt, Vermehrung und Verminderung der Entzündlichkeit. Die Erden, Säuren, Alkalien und der Sauerſtoff verändern am Waſſer wahrſcheinlich nur den Gehalt an gebundenen Wärmeſtoff, und mit ihm die Geſtalt, indem die Erden, Säuren, Alkalien dem Waſſer die feſte Form, das Oxygen aber die beſtändig elaſtiſche gibt. Dagegen bringt das Azote in dem Waſſer noch andere Veränderungen hervor, nämlich Modificationen der Verwandtſchaft und des quantitativen Verhältniſſes ſeiner Grundſtoffe, und erzeugt Oxyde von verſchiedenen Graden und Gemiſche von ungleicher Entzündlichkeit.

Auch mit dem Azote behauptete man bisher nur eine einfache Verbindung desſelben mit dem Oxygen, und dieſe war die Luftſäure. Allein Herr Parrot bemerkt, daß wir in den entzündlichen Körpern unzählige Beweiſe vom Daſeyn des Sauerſtoffs, mit dem Azote, ohne Spuren von Luftſäure hätten. Wir müßten daher Azoteoxyde von verſchiedenen

Graden

Graden ſtatuiren, wie Phlogogenoxyde. Bey der Bildung des Azotoxydes in den brennbaren Körpern werde immer bemerkt, daß der Körper, in welchem dieſe Oxydation vorgeht, an Flüſſigkeit verliert. Es geht bisweilen zur größten Flüſſigkeit. Zugleich nimmt die ſpecifiſche Schwere faſt immer ab, weil die Oxydation meiſtens mit einem Verluſt an Azote verknüpft iſt.

Von der Oxydation, Entzündung und Verbrennung ſtellt Herr Parrot folgende Begriffe auf:

Die Oxydation eines Stoffs iſt deſſen Verbindung mit Sauerſtoff ohne Lichterzeugung.

Die Entzündung einer Subſtanz iſt die Combination derſelben mit Oxygen unter Lichterzeugung. In den meiſten Subſtanzen hat dieſer Prozeß das Eigenthümliche, daß er ſich von ſelbſt fortſetzt, wenn er einige Mahl ſeinen Anfang genommen hat, und ſo lange hinlänglicher Sauerſtoff zu deſſen Diſpoſition vorhanden iſt. Das Phlogogen iſt der einzige einfache Stoff, deſſen Erhitzung Licht erzeugt. Alle übrigen Verbindungen des Oxygens, wo kein Phlogogen gegenwärtig iſt, finden ohne Lichterzeugung Statt. Auch zeigen die Phänomene der Lichtſteine offenbar, daß das Licht ſich mit ihrer oxydirbaren Baſis verbindet, und ſich aus ihnen wieder entbindet und nicht aus dem Sauerſtoffe. Wir müßten daher annehmen, daß der Lichtſtoff, der bey jeder Entzündung frey wird, dem Phlogogen zugehörte. Die geringſte ſogenannte Glühehitze fange an, ihn frey zu machen. Je größer ſie werde, deſto größer werde die Menge des auf ein Mahl entwickelten Lichtſtoffs, oder die Intenſität des Lichtes. Die Intenſität iſt aber von der Farbe unabhängig.

Die Entzündlichkeit iſt im umgekehrten Verhältniſſe der zur Entzündung nöthigen Sauerſtoffmenge.

Die Verbrennung einer Subſtanz iſt die völlige Zerlegung derſelben in ihre Grundſtoffe durch den Zutritt des Sauerſtoffs unter Lichterſcheinungen. Die völlige Zerlegung der Körper durch den Sauerſtoff ohne Lichterſcheinung, hat noch keinen Nahmen. Parrot nennt ſie daher Zerſetzung

durch

durch Oxygen. In den organiſchen Subſtanzen wird dieſer Prozeß Fäulniß genennt.

Die Oxydirbarkeit und Zerſetzbarkeit durch Oxygen ſind im geraden Verhältniſſe der Menge des Oxygens, welche zur völligen Oxydation und Zerlegung nöthig iſt. Dieſe Menge iſt das einzige bekannte Maß der Leichtigkeit der Oxydation.

Aus dieſer Beſtimmung der Begriffe von Oxydation und Entzündung folgt, daß dieſe beyden Prozeſſe einander nicht gleich ſind, ſogar, daß Oxydirbarkeit und Entzündbarkeit entgegengeſetzt ſind. Die Oxydation findet Statt zwiſchen allen einfachen Stoffen, welche mit dem Oxygen verwandt ſind, die Entzündung aber nur da, wo Phlogogen vorhanden iſt. Zur Entſtehung des Phänomens der Entzündung gehört nicht bloß die Gegenwart des Sauerſtoffs und des Phlogogens, wie zu der Oxydation bloß die Gegenwart des Oxygens und der oxydirbaren Baſis gehört. Dort iſt noch ein Stoff nöthig, welcher den Sauerſtoff zerſetzt, durch deſſen Zerſetzung eine hohe Temperatur erzeugt wird, welche das Phlogogen entzündet. Bey der Waſſererzeugung **Lavoiſier's** iſt es der elektriſche Stoff; bey dem Leuchten des ſich löſchenden Kalks, iſt es der reine Kalk ſelbſt. Bey der Entzündung aller vegetabiliſchen brennbaren Subſtanzen iſt es das Azote. Die Entzündung iſt alſo ein doppelter Prozeß, oft ein dreyfacher, nämlich Oxydation des Stoffs, der ſich mit dem Oxygen verbindet, und höhere Temperatur erzeugt, Erhitzung des Phlogogens, und durch ſie Freywerden des Lichtſtoffs, und wenn die entzündete Subſtanz vegetabiliſcher Art iſt, Oxydation des Phlogogens. Die entzündlichen und verbrennlichen Körper aus dem vegetabiliſchen Reiche ſind alſo Miſchungen von Phlogogen und Azote, beyde entweder rein oder oxydirt. Meiſtens ſind beyde ſchon oxydirt, aber auch meiſtens im Zuſtande eines unvollkommenen Oxyds, weil die Verwandtſchaft des Azote zum Oxygen die völlige Oxydation des Phlogogens hindert, und umgekehrt. Die Verwandtſchaften ſind im Gleichgewichte, weil ſie alle gewirkt haben.

Das Azote conſtituirt daher die Entzündlichkeit des Phlogogenoxyds, und zwar nicht im Verhältniſſe ſeiner vorhandenen Menge, ſondern eher im umgekehrten Verhältniſſe dieſer Menge, von einem gewiſſen Minimum an gerechnet; dabey folgt das ſpecifiſche Gewicht dem Geſetze der Entzündlichkeit. Je entzündlicher der Körper iſt, deſto ſpecifiſch leichter. Dieſen Satz ſucht Parrot durch die Phänomene der Entzündung zu erweiſen.

Der Alkohol iſt eine Miſchung von unvollkommenem Phlogogenoxyd und Azote, wobey ſich die Quantität des Azote dem zur größten Entzündlichkeit erforderlichen Minimum nähert.

Der Zucker iſt vollkommenes Phlogogenoxyd mit vielem Azotoxyd.

Das ätheriſche Oehl iſt aus unvollkommenem Phlogogenoxyd und mehr Azote, als der Alkohol, zuſammengeſetzt. Das Azote iſt hier etwas oxydirt.

Das fette Oehl hat viel mehr Azote, als das ätheriſche Oehl, und nicht oxydirtes.

Das empyreomatiſche Oehl unterſcheidet ſich vom ätheriſchen dadurch, daß es viel mehr Azotoxyd enthält.

Das Harz iſt eine Miſchung aus unvollkommenem Phlogogenoxyd und Azotoxyd. Das Azote iſt hier in kleinerer Menge, als im fetten Oehl.

Wachs, Talg, ſperma ceti ſind fette Oehle, deren Azote ſchwächer oxydirt iſt, Mitteldinge zwiſchen Oehl und Harz.

Das Holz beſteht aus Erden, Phlogogenoxyd und Azotoxyd.

Der Diamant iſt aus Azotoxyd und Phlogogenoxyd zuſammengeſetzt; jedoch iſt Herr Parrot jetzt mehr geneigt, daß ſich der Diamant dem reinen Azote ſehr nähert.

Dieſe Theorie wendet nun Herr Parrot auf die vorzüglichſten Phänomene, wobey Waſſer und Azote die Hauptrolle ſpielen, an. Dahin gehören die Entzündungen, die trockene Deſtillation der ätheriſchen Oehle über Kalk, die Verwandlung der fetten Oehle in Harz, die Verwandlung des Alkohols

kohols in Aether, und die dabey zum Vorſchein kommenden Gasarten.

Bey der Entzündung des Alkohols wird durch die von außen angebrachte Wärme die Temperatur des Gemiſches und dadurch die Verwandtſchaft des Azote zum Oxygen erhöhet. Hier iſt zweyerley Sauerſtoff: der tropfbarflüſſige im Phlogogenoxyd des Alkohols, und der elaſtiſchflüſſige der atmoſphäriſchen Luft. Da nun die Verbindung des Oxygens mit dem Azote eine Säure, und zwar eine luftförmige liefert, ſo muß es der atmoſphäriſche Sauerſtoff ſeyn, der dieſe Verbindungen eingeht. Der andere bleibt mit dem Phlogogen gebunden, wie vorher. Aber die Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Azote ſchafft das Azote als Luftſäure aus der Miſchung und erhöht die Temperatur, wodurch das Phlogogen ſeinen Lichtſtoff fahren läßt. Die Flamme iſt alſo glühendes Phlogogenoxyd im elaſtiſchen Zuſtande. Befreyt nun von dem Azote, welches dem Phlogogen den zu ſeiner vollkommenen Oxydation nöthigen Sauerſtoff entzogen hatte, vereinigt dieſes vollkommene Oxyd alle Bedingungen zu ſeiner Oxydation auf Unkoſten der atmoſphäriſchen Luft. Es entſteht daher vollkommenes Waſſer, und nicht Säure.

Dieſer Prozeß ſtellt demnach eine bloße Entzündung dar, nicht eine Verbrennung, das Waſſer wurde nicht zerſetzt.

Die Produkte dieſer Entzündung ſind, Azotſäure und gemeines Waſſer. **Lavoiſier** fand, daß die Menge des gewonnenen Waſſers aus 100 Pfund Alkohol, an 116 Pfund betrage, und ſchloß daraus und aus der Menge des nach ihm im Alkohol vorhandenen Azotes auf die Erzeugung einer ſehr großen Waſſermenge. Allein in dieſer ganzen Rechnung, bemerkt Parrot, herrſche ein wichtiger Fehler, den man bey dem ſo großen und ſo genau arbeitenden Naturforſcher für unmöglich halten ſollte. Parrot prüfte daher die Sache mehrmahls, ehe er ſie für gewiß und ſicher hielt. Er ſucht dieſen Fehler aus den beyden oxydirbaren Subſtanzen der Kohle, dem Phlogogen und Azote, zu erklären. Nach ſeiner Angabe geben 100 Pfund Alkohol nur 31 Pfund Waſſer; bemerkt

merkt aber dabey, daß dieß keine wahre Wassererzeugung sey, ſondern nur die Vollendung der Oxydation des Phlogogens, eine Vervollkommnung des unvollkommenen Waſſers.

Bey der Entzündung der fetten Oehle iſt die Menge des Azote viel größer als im Alkohol. Zu deſſen Verflüchtigung wird alſo mehr Oxygen erfordert. Deſſen Waſſer iſt auch an Oxygen ärmer, folglich entzieht dieſer Prozeß mehr Sauerſtoffgas aus der atmoſphäriſchen Luft. Daher die größere Hitze, die dabey entwickelt wird, ob ſchon die Verflüchtigung des Oehls mehr freye Wärme erfordert, oder mehr von dem aus dem Sauerſtoffgas entwickelte bindet als der Alkohol, welche dem elaſtiſchen Zuſtande näher iſt, als das fette Oehl. Dieſer letzte Umſtand ſey Schuld, daß das fette Oehl ſpäter ſiedet, und ſich nicht ſo leicht entzündet. Beyde müßten in Dampf verwandelt werden, ehe die Entzündung geſchehe. Der Alkohol dünſte unter mittlerer Temperatur ſo ſtark aus, daß deſſen Dunſt entzündet werden könne, und die dadurch erzeugte Hitze die Oberfläche bis zur Siedhitze erwärme. Das feſtere Oehl aber dunſte unter gewöhnlicher Temperatur gar nicht oder nur ganz unmerklich aus. Daher müſſe entweder die ganze Oehlmaſſe durch freye äußere Wärme bis zum Kochen erhitzt werden, oder es müßten wenige Theile desſelben beſonders erhitzt werden, welches durch den Mechanismus der Dochte geſchehe.

Uebrigens gehe hier der Prozeß wie mit dem Alkohol vor, mit dem einzigen Unterſchiede, daß die gewöhnliche ruhige atmoſphäriſche Luft nicht reich genug an Sauerſtoff ſey, um alles Azote des Oehls zu zerſetzen, und in Luftſäure zu verwandeln. Dieſer Mangel werde durch den Luftzug in der Arganbiſchen Lampe erſetzt, wodurch ſo viel Sauerſtoff in den Prozeß komme, daß alles Azote zur Säure werde, und der Ruß nicht Statt finden könne. Der Alkohol nähere ſich mehr dem Oehle, wenn es bloß ein aus Korn gezogener und rectificirter Spiritus ſey, da er denn mehr Azote enthalte, als der wahre Alkohol, und auch bey ſeiner Verbrennung Ruß liefere.

Was

Was die Entzündung des Talges und Wachſes betreffe, ſo verbrennten dieſe gewöhnlich mit weniger Ruß, als die fetten Oehle, weil ihr Docht wegen der Feſtigkeit dieſer Subſtanzen ſich mit Brennmaterial ſparſamer anfülle, und alſo deſſen weniger in den Entzündungsprozeß auf ein Mahl bringe als der Docht im Oehle. Sonſt würde die Gegenwart des Sauerſtoffs die Erzeugung des Rußes begünſtigen. Die Temperatur, welche bey dieſer Entzündung erzeugt werde, ſey kleiner als bey der Oehlentzündung, theils weil jene Subſtanzen ſchon Oxygen enthielten, theils weil ſie etwas mehr vom elaſtiſchen Zuſtande entfernt ſeyn, als das fette Oehl, welches mit Haſſenfratze's Verſuchen vollkommen übereinſtimme. Aus dieſem Grunde liefre der Alkohol ſehr weniges Licht, ob ſchon er mehr Phlogogen enthalte, als Oehle und Talg. Hingegen ſey das Licht der fetten Oehle röther und brauner als das der Kerzen, weil das Azote in der Oehlentzündung minder gut zerſetzt werde, und die Flamme beſchmutze.

Die Entzündung des Harzes unterſcheide ſich von der Entzündung des fetten Oehls im Aeußern dadurch, daß ſie mehr Rauch erzeuge. Zwar ſollte man denken, daß die Gegenwart des Sauerſtoffs im Harze die Bildung der Luftſäure befördern, die des Ruſſes verhindern ſollte; allein eben dieſe Gegenwart des feſten Sauerſtoffes ſey Schuld, daß deſto weniger atmoſphäriſcher Sauerſtoff zerſetzt werde, und indem die Verwandtſchaft des Azote zu ihm durch den Anfang von Oxydation geſchwächt ſey, verbinde ſich das Oxygen langſamer. Es entſtehe alſo weniger freye Wärme überhaupt, und dieſe nicht ſo plötzlich, als zur ſchnellen Zerſetzung und Säuerung des ganzen Azotegehalts erforderlich ſey.

Die Entzündung der ätheriſchen Oehle in Sauerſtoffgas liefren wie alle bisherigen, Waſſer und gasförmige Azotſäure, und zwar auf eine ähnliche Art.

Die Entzündung der ätheriſchen Oehle durch Salpeterſäure gehe folgender Maßen vor ſich. Das Oxygen der Säure verbinde ſich mit dem Azotoxyd des Oehls, zu welchem es

eine größere Verwandtſchaft habe. Da es aber tropfbares Oxygen ſey, ſo entſtehe keine Säure, ſondern ein vollkommneres Azotoxyd, welches mit dem Phlogogenoxyd des Oehls Harz bilde. Durch die Formänderung des Oxygens, Azotoxyds und Phlogogenoxyds entſtehe freye Wärme, welche die unvollkommen gewordene Säure in elaſtiſcher Form entlaſſe. Zugleich verdampfe auch ein Theil des ohnehin zur Flüſſigkeit geneigten Oehls und entzünde ſich unter dem Einfluſſe dieſer hohen Temperatur, wie jedes andere Oehl, an der atmoſphäriſchen Luft. Es ſey alſo nicht der Sauerſtoff der Säure, ſondern der Atmoſphäre, welcher die Entzündung hervorbringe. Fette Oehle entzünden ſich deßwegen nicht, weil die erzeugte Temperatur nicht fähig ſey, dieſe zähen Oehle ins Kochen zu bringen.

Entzündung und Verbrennung des Holzes. Das Holz, nachdem es die Temperatur der Siedhitze des Waſſers erhalten, und demnach alle in ihm vorhandenen luftförmigen Stoffe, und das gemeine concrete Waſſer verloren habe, beſtehe aus Erde, Azotoxyd und Phlogogenoxyd. Es verdanke ſeine Feſtigkeit theils der Oxydation ſeines Azots theils aber und vorzüglich auch der Verwandtſchaft der Erden zum Phlogogenoxyd. Werde nun die Temperatur eines Stück Holz in atmoſphäriſcher Luft oder Sauerſtoffgas erhöhet, ſo verbinde ſich der Sauerſtoff der Atmoſphäre mit dem Azote, erzeuge luftförmige Säure und freye Wärme. Ein Theil dieſer Temperatur werde auf Verſetzung des Phlogogenoxydes in den tropfbarflüſſigen Zuſtand verwendet; und von nun an ſey dieſer Prozeß der Entzündung des Harzes oder der Kerzen ähnlich; folglich nur eine Entzündung. Beyde unterſchieden ſich nur dadurch von einander, daß jener Prozeß eine weniger leuchtende und weniger heiße Flamme liefre, als dieſer, welches durch die Erfahrung beſtätiget werde, indem es bekannt ſey, daß die Entzündung des Wachſes, Talges u. ſ. w. mehr Licht und Wärme liefre, als die Holzentzündung.

Die Verkohlung des Holzes ſey eine wahre Verbrennung. Verſchlöſſe man ein Stück Holz in ein ſtarkes

Gefäß,

Gefäß, welches durch das Holz ganz angefüllt ſey, ſo daß keine atmoſphäriſche Luft darin bleibe, und erhitze das Gefäß, ſo müſſe ſich der Sauerſtoff des Phlogogenoxyds mit dem Azotoxyd verbinden, und mit dieſem ein vollkommneres Azotoxyd erzeugen. Das Phlogogenoxyd müſſe beynahe ganz desoxydirt werden. Da hier die Bedingungen zur Entſtehung der Säuren nicht Statt fänden, ſo entſtünden keine Säuren, und das Aggregat, welches als Kohle zum Vorſchein kommen werde, habe nichts am Gewicht verloren. Dieſes ſey die vollkommene Kohle. Sie habe die nämlichen Beſtandtheile, wie das Holz, aber in andern Verbindungen.

Enthalte das Gefäß atmoſphäriſche Luft, und ſey deſſen Mündung mit einer Vorlage und einem Gasapparate verbunden, um die verflüchtigten Stoffe aufzunehmen, ſo bemerke man nach Abtreibung des concreten Waſſers folgende Erſcheinungen. Der Sauerſtoff des Phlogogenoxyds tritt wie vorher zu dem Azotoxyd über. Aber die Gegenwart der atmoſphäriſchen Luft erzeugt einen Umſtand, der die Entſtehung der Säuren bewirkt. Es bildet ſich alſo die Luftſäure, und dieſer Prozeß desoxydirt das Azoteoxyd. Ein Theil des desoxydirten Phlogogens verbindet ſich mit Azote und Wärmeſtoff, und geht als eine Miſchung von Azote und Phlogogen in Gasgeſtalt über. Da aber die Desoxydation des Phlogogens nicht ganz vollkommen, noch auf ein Mahl vor ſich geht, ſo erhält ein Theil Azotoxyd Gelegenheit, ſich mit etwas Phlogogenoxyd zu verbinden, und ein empyrevmatiſches Ohl zu bilden. Wahrſcheinlich bleibe ein kleiner Theil Oxygen im luftförmigen Gemiſche von Azote und Phlogogen, welcher zu ihrer Erhebung in Gasgeſtalt nöthig ſey. Allein dieſe Quantität müſſe ſo geringe ſeyn, daß ſie als nicht vorhanden angeſehen werden könne. Die Pflanzenſäure, welche dabey zum Vorſchein komme, könne Produkt oder Edukt ſeyn. Das erſtere laſſe ſich wenigſtens ſehr gut erklären. Dieſer Prozeß entziehe demnach allen Sauerſtoff aus der Miſchung, ſo viel Azote, als zur Bildung der Luftſäure erforderlich ſey, etwas Phlogogen und Azote als azothalti-

haltiges Phlogogengas, und vielleicht noch etwas Azote zur Holzſäure. Der Rückſtand, die Kohle, ſey alſo eine Miſchung aus Erde, feſtem Phlogogen und feſtem Azote.

Geſchehe die Verkohlung in Meilern, ſo trete etwas atmoſphäriſcher Sauerſtoff in den Prozeß, welches nöthig ſey, um die nöthige Temperatur zu erzeugen. Dadurch werde nicht nur ſo viel Azote entzogen, als zur Fortſchaffung des im Holze enthaltenen Oxygens erforderlich ſey, oder, wie man bis jetzt geſagt habe, Waſſer erzeugt. Mithin müſſe die aus dieſem Prozeß entſtandene Kohle eine merkliche geringe Menge Azote und etwas weniger Phlogogen, als das vorige, enthalten.

Es ſeyen alſo dreyerley Kohlen denkbar; die erſte, welche ihren Sauerſtoff noch enthalte, und nach Verhältniß ihres Gewichts die wenigſte Hitze gebe, weil das Azote ſchon ſtark oxydirt ſey. Die zweyte Gattung, welche nur etwa ſo viel Azote verloren habe, als zur Fortſchaffung des Oxygens des Holzes und zur Bildung der wenigen Gasarten nöthig war, ſey vermögend eine verhältnißmäßig ſehr große Menge atmoſphäriſcher Luft zu zerſetzen, ſey alſo zum techniſchen Gebrauch vortrefflich. Die dritte Gattung, welche mehr Azote verloren habe, könne nach Verhältniß ihres Gewichtes und Volumens weniger Sauerſtoffgas zerſetzen, ſey alſo für den techniſchen Gebrauch minder gut, und um ſo ſchlechter, je größer der Zutritt an atmoſphäriſcher Luft geweſen.

In dem Zucker ſey das Azote ſchon ſehr ſtark oxydirt, vielleicht ſo ſtark als möglich. Demnach könne bey der Entzündung desſelben das Azote nur noch wenig Oxygengas zur Bildung der Luftſäure zerſetzen. Daher die wenige Hitze, welche dabey erzeugt wird; daher die große Menge des rückſtändigen Zuckers, welcher durch die Entſtehung der wenigen Säure nur unvollkommen desoxydiret wird; daher die Beendigung des Prozeſſes, ſo bald die äußere Temperaturerhöhung aufhört.

Was die trockene Deſtillation des Zuckers betrifft, ſo erhielt **Cruickſhank** aus 16 Theilen Zucker 7 Theile einer

ſcharfen

ſcharfen und ſauren Flüſſigkeit, 7 Theile kohligen Rückſtand, 2 Theile Gas an Azotſäure und azothaltiges Azotgas. Die angewandte Hitze verſetze zuerſt das in feſter Geſtalt ſich befindliche vollkommene Phlogogenoxyd in die tropfbare und dann in die dampfförmige, in welcher es übergehe. Eben dieſe hohe Temperatur erhöhe die Verwandtſchaft des Azote zum Oxygen und zerſetze etwas von dieſem Phlogogenoxyd. Die Gegenwart der atmoſphäriſchen Luft in der Retorte mache die Entſtehung der Säuren möglich. Es bilde ſich alſo Pflanzenſäure und Luftſäure. Durch die Entſtehung dieſer Säuren werde der vorhandene Sauerſtoff des Azotoxydes entzogen, fortgeſchafft und das Azote frey gelaſſen, wovon ein kleiner Theil elaſtiſch werde. Die übergetriebenen Subſtanzen ſeyn demnach Waſſer, Pflanzenſäure, Luftſäure, Phlogogengas, Azotgas, empyrevmatiſches Oehl. Der Rückſtand müſſe alſo Azote ſeyn, und zwar im feſten Zuſtande, weil es an Oxygen fehle, um ihn in Gas zu verwandeln.

Die Deſtillation der ätheriſchen Oehle über friſch gebrannten Kalk liefert bey mehrmahliger Wiederhohlung eine beträchtliche Menge Waſſer. Die Erſcheinung desſelben wurde bis jetzt der Verbindung des Oxygengas der Luft in den Gefäßen zugeſchrieben. Allein, bemerkt Herr Parrot, man bedenke, wie wenig Oxygengas eine Retorte von mittlerer Größe bey dieſer hohen Temperatur enthalten mag, und urtheile, ob dieſe Menge hinreichend wäre, ſo viel Waſſer zu erzeugen. Genauere Verſuche, wobey alle Subſtanzen abgewogen würden, würden die Unmöglichkeit deutlich zeigen. Bey Parrot's Theorie hat man keine Waſſererzeugung nöthig, ſondern nur eine vollkommenere Oxydation des Phlogogenoxyds des Oehls vorauszuſetzen. Das Geſchäft des Kalks in dieſem Prozeſſe ſey die Verſchluckung des Azotoxyds, zu welchem er eine große Verwandtſchaft beſitze, und zwar geſchehe dieſe Verſchluckung vor der Erhitzung. Dieſe verflüchtige nur das Phlogogenoxyd und belade es durch die Berührung der atmoſphäriſchen Luft der Retorte mit mehrerem

Oxygen, wodurch es zu vollkommenen Waſſer oxydirt werde. Der Rückſtand ſey azotoxydhaltiger Kalk.

Bey der Verwandlung der fetten Oehle in Harz durch concentrirte Säuren verbinde ſich ein Theil des Oxygens der Säure mit dem Azote des Oehls, oxydire ſelbiges beträchtlich, und ändere dadurch die Form des Gemiſches. Durch dieſe Verbindung und Formänderung entſtehe eine hohe Temperatur, welche der vollkommenen Säure es möglich macht, ſich zu verflüchtigen. Iſt atmoſphäriſche Luft vorhanden, ſo entſtehe aus der Verbindung ihres Sauerſtoffs mit Azote, Luftſäure.

Das Hinzutreten einer nahmhaften Portion Sauerſtoffs in der Miſchung des fetten Oehls erkläre die Verwandtſchaft des Harzes zum Alkohol, zu den fetten Oehle und ſogar zu den ätheriſchen Oehlen. Das Oxygen des Azotoxyds des Harzes treffe im Alkohol und fetten Oehle freyes Azote und im ätheriſchen Oehle ein ſehr unvollkommenes Azotoxyd an, und verbinde ſich alſo mit ihm, um aus dieſen verſchiedenen Subſtanzen ein homogenes Azotoxyd zu erzeugen. Firniſſe ſeyn Mitteldinge zwiſchen Oehlen und Harzen. Die Verbindung des Harzes mit fetten Oehlen geſchehe nur unter höhern Temperaturen, wahrſcheinlich weil das Azote in dieſen Oehlen mit dem Phlogogenoxyd am ſtärkſten und innigſten gebunden ſey.

Was die Theorie der Aethererzeugung und der dabey vorkommenden Phänomene betrifft, ſo hat ſie bis jetzt große Schwierigkeit. Die holländiſchen Chemiker haben eine Reihe von Verſuchen über dieſen Gegenſtand angeſtellt, welche in Gilbert's Annalen B. II. S. 201. u. ſ. w. aufgezählet ſind. Nach Herrn Parrot iſt Alkohol unvollkommenes Phlogogenoxyd und Azote. Bey der Vermiſchung mit conzentrirter Säure verbinde ſich ein Theil Oxygen aus der Säure mit dem Azote des Alkohols. Es erfolge eine beträchtliche Temperaturerhöhung und Verwandlung der vollkommenen Säure in unvollkommene. Außerdem falle noch Folgendes vor: das Gemenge bekomme eine roth- oder grün-braune Farbe, nachdem

nachdem man dieſe oder jene Säure gebraucht habe; d. h. es bilde das Azote mit dem Sauerſtoff der Säure Farbeſtoff. Es entſtehe keine Säure, auch kein vollkommenes Phlogogenoxyd wegen der hohen Temperatur, ſondern Azotoxyd, welches ſich mit dem größten Theile des Phlogogenoxyds verbindet, um Aether zu erzeugen. Ein beträchtlicher Theil des Azote des Alkohols bleibe als Rückſtand mit etwas Phlogogenoxyd, nachdem der Aether abgedampft worden ſey.

Der Aether ſey alſo Phlogogenoxyd und Azotoxyd. Er enthalte weniger Azote, als der Alkohol, daher ſeine größere Feuchtigkeit. Er enthalte Sauerſtoff im Azote; daher ſeine geringere Flüſſigkeit, als die des Alkohols. Vermöge dieſes geringern Gehalts an Azote, und größern Gehalts an Oxygen als im Alkohol, müſſe der Aether mit weißerm aber mindern Lichte brennen, als der Alkohol, und etwas Ruß liefern. Der Aether ſey demnach ein flüſſiger Zucker, deſſen Phlogogen- und Azotoxyd an Sauerſtoff ärmer ſind, als im eigentlichen Zucker. Daher deſſen ſüße Eigenſchaften in Vergleichung mit dem Alkohol.

Erhitze man den Rückſtand, welcher nur aus Phlogogenoxyd und Azote beſtehe, ſo entſtehe keine Luftſäure, ſondern eine entzündliche Gasart, welche die holländiſchen Chemiker **kohlenſtoffhaltiges öhliges Waſſerſtoff**, auch **öhlerzeugendes Gas** nennten. Die Zerlegung dieſer Gasart habe gezeigt, daß ſie mehr Azote enthalte, als der Alkohol, ein direkter Beweis, daß der Aether deſſen weniger enthalten müſſe. Dieſes neue Produkt der Kunſt ſey gasförmiges Phlogogenoxyd und Azote d. h. ein fettes Oehl in Gasform, und ſchließe die Kette der zuſammengeſetzten entzündlichen Subſtanzen, indem es zu dem Diamante, Holze, Zucker, Harze, Wachs, Talg, fettem Oehle, ätheriſchem Oehle, Alkohol, Aether und endlich eine den vorigen ähnliche entzündliche Miſchung in Gasgeſtalt liefere. Dieſe Gasart vermiſche ſich nicht mit Waſſer, brenne wie ein Oehl, liefere bey unvollkommenen Entzündungen Ruß, habe die Beſtandtheile der fetten Oehle; was fehle ihm denn, um ein fettes

Oehl zu ſeyn? Die einzige Anomalie ſey deſſen Gleichgültigkeit gegen die Alkalien, und dieſer könne ſeine Gasgeſtalt zugeſchrieben werden.

Werde dieſes Oehl mit Sauerſtoff, mittelſt oxygenirter Salzſäure, verſetzt, ſo könne doch keine Säure entſtehen; aber das Gemiſch müſſe an Flüſſigkeit verlieren. Es entſtehe eine tropfbare ſchmierige Fettigkeit. Die große Menge des hinzukommenden Oxygens mache es nicht wahrſcheinlich, daß dieſe Flüſſigkeit Oehl ſey, ſo wie auch ihre leichte Auflöſung im Waſſer. Zwar verbinden ſich ätheriſche Oehle mit Waſſer, aber nur ſchwer, wegen ihres ſehr geringen Sauerſtoffgehalts im Azotoxyd. Wollte man alſo dieſe Subſtanz ein Oehl nennen, ſo wäre es ein ätheriſches, und man müſſe erſt unterſuchen, ob ſie auch ſo leicht flüchtig ſey, als die ätheriſchen Oehle. Parrot hält ſie für ein Mittelding zwiſchen Zucker und Oehl. Ihre Entzündung müſſe es völlig entſcheiden, zu welcher Gattung ſie gehöre. Sey ſie flüchtig, brenne ſie mit merklicher und beträchtlicher Flamme, ſo ſey es ein ätheriſches Oehl. Brenne ſie aber kaum, mit beynahe unmerklicher Flamme, ſo ſey es ein Zucker.

Die Bildung des gasförmigen Oehls aus dem Schwefeläther müſſe einen äußerſt vollkommenen Aether vorher erzeugen. Uebrigens werde es hier wie bey der Verwandlung des Alkohols in Aether zugehen.

Es erkläre ſich aber die Bildung des gasförmigen Oehls durch das Glühen des Alkohols mit Thon nicht ſo leicht. Da die Verſuche ſo angeſtellt wurden, daß der Zutritt vom äußern Sauerſtoff unmöglich war, ſo müſſe ein Theil des unvollkommenen Phlogogenoxyds vom Thon verſchluckt worden ſeyn, um das Verhältniß der Beſtandtheile eines fetten Oehls hervorzubringen. Wie aber dieſes Verſchlucken in der Glühehitze habe geſchehen können, begreife er nicht leicht, und doch müſſe es geſchehen ſeyn; denn das gasförmige Oehl enthalte weniger Phlogogenoxyd, als der Alkohol. Daß dieſe Zerſetzung des Alkohols durch glühenden Kalk und Alkalien nicht geſchah, ſey in der Regel. Sollte vielleicht, frägt

er,

er, der Thon nicht eine weit ſtärkere Glühehitze erfordern, als der Kalk, um ſeine Verwandtſchaft zum Phlogogenoxyd zu verlieren?

Daß durch das Glühen des Alkohols und des Aethers dieſe zwey Flüſſigkeiten in den permanent elaſtiſchen Zuſtand verſetzt werden, ſey aus der allgemeinen chemiſchen Theorie erklärbar. Indeß wäre dieß ſeltene Phänomen einer weitern Betrachtung würdig, und es wäre zu wünſchen, daß neue Beobachtungen desſelben Reſultate lieferten, welche die Bedingungen, unter welchen die Verwandlung der tropfbaren Flüſſigkeiten in beſtändig elaſtiſche durch den bloßen Wärmeſtoff geſchehe, beſtimmten.

Sehr auffallend ſey es, daß die ſo erzeugten Gasarten ſich durch einen verſchiedenen Gehalt an Azote unterſchieden, und daß gerade die aus dem Alkohol entwickelte deſſen weniger enthalte, als die aus dem Aether, da doch der tropfbare Alkohol mehr Azote enthalte, als der tropfbare Aether. Die Urſache zu dieſem ſcheinbaren Widerſpruch liege in der Bereitungsart. Beyde Gasarten ſeyn im pnevmatiſchen Waſſerapparate aufgeſangen worden, und das Phänomen ſey alſo entſtanden. Das reine Azote habe viel mehr Verwandtſchaft zum Waſſer, als das Azotoxyd. Kam alſo Alkohol- und Aethergas durch Waſſer, ſo mußte jenes mehr Azote abgeben, als dieſes Azotoxyd, und ſo wurde der angezeigte Unterſchied an Azotgehalt bewirkt. Hiervon hat ſich Parrot durch einen direkten Verſuch überzeugt. Er nahm nämlich von Alkohol und Aether zwey gleiche Portionen, goß zu jeder eine gleiche Waſſermenge, Alles nach Gewicht und beobachtete mit einem Queckſilberthermometer, deſſen Kugel nur nur $2\frac{1}{2}'''$ Durchmeſſer hatte, die Temperaturänderung. In der Miſchung von Alkohol und Waſſer ſtieg das Thermometer um 4,9 Grade der 80 theiligen Skale, in der Miſchung von Waſſer und Aether ſtieg es nur um 2°. Eine ähnliche Miſchung von Rohzucker und Waſſer brachte nicht nur keine Temperaturerhöhung zu Stande, ſondern verhielt ſich überhaupt wie eine gewöhnliche Salzauflöſung. Das Thermometer

mometer ſank um 0,6°. Da nun die Temperatur-Aenderung als ein Maß der augenblicklichen Miſchung, alſo auch der Verwandtſchaft angeſehen werden kann, ſo müſſe aus dieſem Verſuche der Schluß gezogen werden, daß das reine Azote etwa 2½ Mahl ſo viel Verwandtſchaft zum Waſſer habe, als das Azotoxyd des Aethers.

Indeß bleibe es jetzt noch ziemlich unerklärbar, warum das Azote in den feſten Oehlen dieſe Verwandtſchaft ganz verliere. Der Umſtand, daß die ätheriſchen Oehle, welche den Uebergang zwiſchen den fetten Oehlen und dem Alkohol ausmachen, dieſe Verwandtſchaft beſitzen, ob ſchon ihr Azote etwas oxydirt ſey, ſcheine anzuzeigen, daß dieſe Verwandtſchaft des Azotes in den brennbaren Subſtanzen das Reſultat gewiſſer quantitativen Verhältniſſe des Azote zum Phlogogenoxyd ſey, wodurch das fette Oehl gerade gleich viel gebundenen Wärmeſtoff erhalte als das Waſſer.

Brennſtoff. (Zuſ. zur S. 496. Th. I.). Ueber das Daſeyn oder nicht Daſeyn des Brennſtoffs iſt bisher beſtändig geſtritten worden. Die meiſten Anhänger des neuern Syſtems haben die Exiſtenz desſelben geläugnet; nur einige wenige, welche ebenfalls die Hauptſätze dieſes Syſtems mit Recht annahmen, haben das Gegentheil behauptet. Unter den letzten befindet ſich vorzüglich der ſo bekannte ehrwürdige D. Prieſtley, welcher ſelbſt zur Begründung des neuern Syſtems ſo viel beygetragen hat, und noch vor ſeinem Tode die Exiſtenz des Phlogiſtons, und die Einfachheit des Waſſers in ſeiner letzten Schrift *) vertheidigte. Schon ſeit einigen Jahren hatte Prieſtley in der Abſicht, den Streit zu entſcheiden, viele Verſuche angeſtellt, deren Erfolg ihm das verabſchiedete Syſtem zu begünſtigen ſchien. Er bemerkt, daß er ſelbſt ein Mahl der angeblichen Zerſetzung des Waſſers das Wort geredet, ſich aber durch ſpätere Verſuche eines andern belehret habe, und könne daher nicht beſchuldiget werden, daß er

*) The doctrine of phlogiſton eſtabliſhed, and that of the compoſition of water refuted. Northumberland. 1800. 8.

er hartnäckig an einer Meinung hange. Aus ſeinen Bemühungen und Verſuchen glaubte er Folgendes behaupten zu können.

1) Die Metalle ſeyn zuſammengeſetzt. Der einfachſte Verſuch gegen das neuere Syſtem ſey die Auflöſung des Eiſens in Schwefel- und Kochſalzſäure; komme das dabey aufſteigende entzündbare Gas vom Waſſer, ſo müſſe man ungefähr ſechs Mahl ſo viel, als von dieſem, an Lebensluft finden, da nach dem berechneten Verhältniſſe beyder zu einander, dieſe das Waſſer ausmachen; er könne ſie aber nicht finden, nicht in der Säure, denn ſie erfordere nach der Verſicherung ſeiner Gegner zu ihrer Sättigung nicht mehr Laugenſalz als zuvor, aber auch nicht im Eiſen, denn dieſes gebe, wenn es aus der Säure gefällt ſey, in der Glühehitze lange nicht ſo viel Lebensluft, als die gleiche Menge reiner Säure, und keine mehr, ſo bald es ſchwarz ſey, wo es denn doch dem Hammerſchlag näher komme, ſo wie es auch alsdann, ſelbſt in der ſtärkſten Hitze im Gewicht weder zu- noch abnehme; überhaupt, wenn das Eiſen die ſtarke Anziehung zum Oxygen habe, warum es dasſelbe nicht eben ſo wohl der Säure, als dem Waſſer entziehe, und wenn die Säure das Eiſen nicht auflöſe, als nachdem es oxydirt ſey, warum es den Hammerſchlag, der ſchon oxydirt ſeyn ſoll, ſchwerer auflöſe, als Eiſen; wenn ein Metall, das gefällt wird, nicht ſo viel Phlogiſton erfordert, als ein anderes, das ſich an deſſen Stelle auflöſet, ſo laſſe ſich leicht begreifen, warum bey dieſer Fällung entzündbares Gas aufſteige. Aus ſeinen Verſuchen folge, daß Salpeterſäure aus Lebensluft und Salpetergas beſtehe; zeige ſich daher bey einem Verſuche mit Hülfe des Salpetergas Stickgas, ſo müſſe ein weſentlicher Beſtandtheil zu dieſem aus einer andern Quelle kommen, und Alles, was man ſagen könne, ſey das, daß Salpetergas einen Theil davon ausmache; ſo zeige ſich z. B. Stickgas, wenn man Eiſen in Salpetergas glühe; es müſſe alſo aus dem Eiſen etwas dazu kommen, dieſes könne demnach, und mithin auch andere Metalle, nicht einfach ſeyn.

2) Eiſen,

2) Eiſen, durch welches, ſo lange es glühte, Waſſerdämpfe gegangen ſind, zeige nichts, was als Säure oder als Lebensluft daraus dargeſtellt werden könnte; zu ſagen, es bilde Waſſer, wenn man es in entzündbarem Gas glühe, und dieſes könne nicht ohne Oxygen gebildet werden, ſetze etwas voraus, was erſt erwieſen werden müſſe; auch werde Kochſalzſäure vom Hammerſchlag nicht übergeſäuert. Das müſſe aber bey der ſtarken Anziehung dieſer Säure zum Oxygen und der Flüchtigkeit dieſes durchaus geſchehen, wenn der Hammerſchlag ſo viel Oxygen in ſich hätte; denn wenn der ganze Zuwachs, den das Eiſen bey jenem Verſuche an Gewicht erhalte, bloß auf die Rechnung des Oxygens komme, ſo könne davon nicht wenig, alſo weit mehr, als im Maſſikot, ſeyn. Wenn bey dem Brennen des Eiſens in Lebensluft dieſe verſchwinde, ſo hänge ſich nun ihr Waſſer an das Eiſen, und ihr anderer minder wägbarer Beſtandtheil bilde kohlenſaures Gas, das man bey dieſem Verſuche immer finde; auch im eigentlichen Hammerſchlag hänge in dieſem Zuſtande nur wenig daran; freylich überſäuren auch rother Präcipitat, Zinkblumen, Maſſikot, ſchwarzer Bley- und Queckſilberkalk, die im Feuer genug Lebensluft geben, die Kochſalzſäure nicht; aber alle dieſe halten nicht ſo viel, als jener Eiſenkalk, wenn ſeine ganze Zunahme an Gewicht von Oxygen kommt. Rother Präcipitat gibt auch, wenn man den Brennpunkt eines Brennglaſes auf ſeine mit Kochſalzſäure gemachte Auflöſung richtet, Lebensluft, jener Eiſenkalk unter gleichen Umſtänden nicht; vielmehr ſchluckt er aus dem Luftkreiſe, in welchem der Verſuch angeſtellt wird, Lebensluft ein; da er alſo, ſo wohl in ſeiner Auflöſung als außerdem auf die gemeine Luft eben ſo wirke, wie Eiſen, noch eben ſo vom Magnet gezogen werde, ſo müſſe er den gleichen Grundſtoff enthalten, auch zeige ſich, wenn man in freyer Luft geſchmolzenes oder mit Braunſtein geglühetes Eiſen in entzündbarem Gas wiederherſtelle, kein kohlenſaures Gas, wie es doch ſeyn müßte, wenn das Eiſen bey jenem Schmelzen Lebensluft eingeſogen hätte. Daraus, daß der rothe

Queckſilberkalk ſein vermehrtes Gewicht der Lebensluft zu verdanken habe, laſſe ſich nicht ſchließen, daß dieß der Fall bey allen ſey; die Kalke einiger Metalle, und ſogar die Kalke ein und ebendesſelben Metalls, weichen darin ſehr von einander ab; wenn das Eiſen zu Hammerſchlag werde, der in bloßer Hitze nichts fahren laſſe, ſo nehme ein Loth um 100, wenn es roſte, wo es dann aus 1277 Granen 45 Cubikzolle meiſt kohlenſaures Gas gebe, nur um 15 bis 20 Grane zu. Wenn rother Queckſilberkalk in brennbarem Gas zu laufenden Queckſilber werde, ſo erhalte man kaum ſo viel Waſſer, als die Grundlage des entzündbaren Gas ausmache, das in dem Kalk zufällig geſteckt haben könne, da hingegen Hammerſchlag unter gleichen Umſtänden eine Menge Waſſer gebe, weit mehr, als ſich, wenn zu ſeiner Bildung 15 Theile brennbares Gas gegen 85 Lebensluft erfordert wurden, je zeigen könnten; Hammerſchlag könne Jahre lang und Menſchenalter hindurch an der Luft liegen, ohne zu roſten.

3) Hammerſchlag zuvor wohl ausgeglühet, gebe mit ganz trockener in einem feſt zugedeckten Tiegel wohl ausgeglühter, und noch ganz heiß vermengter, und in den Flintenlauf gebrachter Holzkohle in heftiger Hitze brennbares Gas; käme das Gas von dem in der Kohle befindlichen Waſſer, ſo hätte dieſes in der vorangegangenen Glühehitze ganz zerſtreuet werden müſſen; aber auch, daß ſie brennbares Gas gab, darzu war Waſſer nöthig, wie denn kohlenſaure Schwererde kohlenſaures Gas geben ſoll, und dieſes Waſſer gab der Hammerſchlag.

4) Wenn Waſſerdampf über glühenden Zink geleitet werde, erhalte man zwar auch entzündbares Gas, aber dieſer keinen Zuwachs am Gewicht, es könne alſo hier kein Waſſer zerſetzt ſeyn; aber auch der ſo erhaltene Zinkkalk zeige keine Spur von Oxygen, und vermindre vielmehr, wenn er darin geglühet werde, die Luft; wirklich habe er aus 2 Loth glühenden Zinks, über welche er in einer glühenden Röhre Waſſerdampf ſtreichen ließ, 300 Cubikzolle entzündbares Gas erhalten, und den Zink, der ſich dabey größten

Theils in ein dunkles, halbdurchſichtiges Glas verwandelt habe, unverändert in ſeinem Gewichte gefunden; doch hätte er, wenn ſo viel Waſſer zerſeßt worden wäre, daß 300 Cubikzolle entzündbares Gas erfolgen konnten, und nach dem angenommenen Verhältniß, ungefähr um 100 Grane müſſen zugenommen haben. Auch wenn er auf Zink unter einem mit Waſſer geſperrten und mit gemeiner Luft gefüllten Glaſe den Brennpunkt eines Brennglaſes richtete, ſo zeigten ſich anfangs mit ſichtbarer Abnahme der Luft Zinkblumen, bey anhaltender Wirkung aber mit deutlicher Zunahme der Luft, welche nur von dem aufſteigenden entzündbaren Gas kommen konnte, ein ſchwarzer Staub, welcher ſich in eingeſchloſſener gemeiner Luft, die er verminderte und verdarb, weiß brannte; es habe ſich alſo weder in dieſem, noch im unzerſeßt zurück gebliebenen Waſſer Oxygen gefunden, denn dieſes ſey weder ſauer geweſen, noch habe es andere Luft gegeben, als vor dem Verſuche. Zink durch äßendes flüchtiges Laugenſalz gefällt, vermehrte, wenn er darin erhißt wurde, ſie mochte feucht oder trocken ſeyn, 6½ Cubikzoll gemeiner Luft bis acht, von welchen ½ kohlenſaures, 7½ beynahe bloßes Stickgas waren. Auch Waſſer, worin Zinkfeile gelegen, und woraus entzündbares Gas aufgeſtiegen iſt, gebe in der Hiße ſchlechtere Luft als die gemeine; größten Theils vom Waſſer erlangen die Metalle beym Verkalken den großen Zuwachs am Gewicht, das Oxygen hänge ſich dabey an andere Körper; denn wenn er Eiſen, Zink, Bley, Zinn, Kupfer, Wismuth oder Spiesglanz mit einem Brennglaſe über Kalkwaſſer verkalke, werde dieſes trübe, indem ſich dabey nämlich die Lebensluft mit der Grundlage des entzündbaren Gas zu kohlenſauren verbinde, wenn man den Verſuch über Queckſilber anſtelle. Doch könne, wie z. B. im Maſſikot, das Oxygen mit dem Metalle ſo verbunden ſeyn, daß es ſich entweder wegen ſeiner geringen Menge, oder wegen ſeiner Verbindung mit dem Brennſtoff des Metalls weder als Säure, noch als Lebensluft daraus darſtellen laſſe.

5) Warum

5) Warum, fragt Prieſtley, erhält man, wenn Schwefelſäure nichts anders als Schwefel mit Lebensluft iſt, oder ſeiner Grundlage verbunden, keinen Schwefel, wenn man jener Säure durch Hitze ihre Lebensluft nimmt, oder wenn man ſchwefelſaures Gas durch eine glühende irdene Röhre treibt, wohl aber, wenn man ſie bis zur Trockne in entzündbarem Gas erhitzt, welches dabey eben ſo, als wenn der Verſuch mit Phosphorſäure angeſtellt wird, verſchwindet? Entzündbares Gas, das er über farbefreyer vollkommener Salpeterſäure ſtehen ließ, wurde zum Theil davon verſchluckt, und theilte ihr bald Farbe mit.

6) Mineraliſches Turbith habe er durch keine Hitze je wieder ganz zu laufenden Queckſilber machen können, ſelbſt im Brennpunkte eines Glaſes von 16 Zollen im Durchmeſſer, der doch gewiß mehr Hitze gebe, als irgend ein Ofen, nicht, wohl aber, wenn es in dieſer Hitze zu gelblichem Glaſe geworden ſey, in brennbarem Gas, welches davon eingeſchluckt werde, zu ſchwarzem Kalke mit Queckſilberkügelchen; ſeine Grundlage komme alſo zum Queckſilber, folglich auch zu andern Metallen. Auch rother Präcipitat, auf welchen unter einem mit Waſſer geſperrten Glaſe der Brennpunkt einer Glaslinſe gerichtet war, ließ von 121 Cubikzollen entzündbarem Gas nur 95 zurück, hatte alſo, da über 7 Zoll Lebensluft aus ihm ausgetreten, und noch mit dem übriggebliebenen brennbaren Gas vermengt, nie zu Waſſer vereiniget waren, von dieſem über 33 Zoll verſchluckt, und war zu laufenden Queckſilber geworden; dieſen Verſuch habe er oft wiederhohlt, und einige Mahl, zum Beweis, daß beyde luftförmige Stoffe nicht immer, auch in der Hitze, Waſſer bilden, Knallluft bekommen, welche die Gefäße zerſchmetterte; ſey nun das durch Einſchlucken von entzündbarem Gas wiederhergeſtellte Queckſilber demjenigen durch bloße Hitze in verſchloſſenen Gefäßen wiederhergeſtellten gleich, ſo müſſe dieſes auch die gleichen Beſtandtheile haben, alſo auch Phlogiſton, das aus den Kohlen durch das Glas eindringe ſo gut, als ſich dieſes von Wärme und Licht gar nicht läugnen laſſe.

Auch Silber, Gold und Platina nahmen ihren vollen Metallglanz wieder an, wenn man ihre bis zur Trockne abgerauchten Auflöſungen im entzündbaren Gas erhitzte, von welchem ſie eine groſse Menge eingeſchluckt hatten; ſie müſſen alſo, wenn ſie auch bey bloßer noch nicht glühender Hitze in verſchloſſenen Gefäßen ihren Metallglanz erlangt haben, durch die Gefäße hindurch einen ähnlichen Stoff eingeſogen haben. Entzündbares und Salpetergas halten nach Prieſtley's Berechnung beynahe gleich viel Phlogiſton; denn 20 Grane Eiſen gaben mit Salpeterſäure 16 Cubikzoll von dieſem, und 120 Grane Eiſen 96 von jenem. Platina und Gold halten beynahe gleich viel Phlogiſton, und etwas über halb ſo viel als Eiſen, mehr als Bley, und weniger als Wismuth und Queckſilber. Daß etwas durchs Glas dringen könne, zeigen mehrere mit Licht und Wärme angeſtellte Beobachtungen; Mennige und rother Präcipitat nehmen, wenn man ſie in einer Glasröhre erhitzt, die Röthe von dem Blut in den Blutadern an, verlieren ſie aber wieder, ſo bald ſie erkalten.

7) Die Grundlage des entzündbaren Gas heiße mit Recht Hydrogen, weil ſie keinen andern Urſprung habe, als Waſſer; um zu beweiſen, daß das, was ſich bey dem Durchſtreichen von Waſſerdämpfen durch glühendes Eiſen, an dieſes ſetzt, Oxygen ſey, müßte man es als Lebensluft, oder in einer andern Subſtanz, worin ſie zugeſtanden werde, dargeſtellt haben. Eiſen, das wirklich Luft eingeſchluckt habe, ſehe ganz anders aus, und verhalte ſich auch ſonſt ganz anders; und weder dieſer noch ein anderer Eiſenkalk werde, ohne im entzündbaren Gas erhitzt zu werden, wieder zu Eiſen; auch erhalte man mit Waſſerdampf kein entzündbares Gas, wenn nicht Körper, welche Phlogiſton halten, ins Spiel kommen; halte das Waſſer ſchon Lebensluft und entzündbares Gas in ſich, und fehle es ihm nur an Wärmeſtoff, ſo müßten ſie ſich ſchon im Waſſerdampf als ſolche zeigen; das Waſſer, welches man erhalte, wenn man jenes vom Waſſerdampf beſtrichene Eiſen im entzündbaren Gas erhitzt, habe im Eiſen geſteckt, das erſt, ſo wie das Phlogiſton aus dieſem eindrang, ausgetreten

getreten ſey. Nur ein Mahl habe man bey langſamen Verbrennen des entzündbaren Gas in Lebensluft, Waſſer ohne Säure erhalten; aber die Geräthſchaft laſſe nicht ſo viele Genauigkeit zu, als die Folgerung erfordere; man müſſe dabey zu viel zugeben und abnehmen; es haben ſich dabey wenigſtens 51 Cubikzolle Stickgas erſt gebildet; werde dieſes und entzündbares zugleich mit Lebensluft zerſetzt, ſo entſtehe Salpeterſäure; wirklich habe es doch auch Cavendiſh ſchwer gefunden, ſich aus Stickgas dieſe Säure zu verſchaffen. Schlage man durch ein Gemenge von Lebensluft und noch ein Mahl ſo vielem entzündbaren Gas, ſo rein, daß kein Stickgas in beyden wahrzunehmen iſt, in einem gläſernen oder kupfernen Gefäße den elektriſchen Funken, ſo erzeuge ſich augenblicklich ſehr phlogiſtiſirte Salpeterſäure. Die Wirkung bleibe ſich gleich, wenn man auch etwas Stickgas dazwiſchen bringe; thue man aber das, und es fehle merklich an entzündbarem Gas, ſo erfolge ſie, wie bey Cavendiſh. Das Waſſer, das ſich bey dieſen Verſuchen zeige, ſey nicht in den luftförmigen Stoffen aufgelöſet geweſen, ſondern ihr Beſtandtheil, der einige wägbare. Könne er nach Belieben aus Stoffen, die nach der Behauptung Anderer reines Waſſer geben ſollten, auch nur einige Tropfen ſtärkere Säure bekommen, ſo beweiſen dieſe ſo viel als ganze Kannen. Allerdings habe er bey ſeinen Verſuchen beyde luftförmige Stoffe vorher geprüft; ſeine Lebensluft habe bey der Prüfung mit Salpetergas nur $\frac{4}{100}$ Unreinigkeit gezeigt, welche mehr auf die Rechnung des ſchwerlich rein zu erhaltenden Salpetergas komme, aber wenn auch 10 Mahl mehr Stickgas darin geweſen wäre, hätte er nicht $\frac{1}{100}$ der Säure erhalten können, die er bekam; die Geräthſchaft ſeiner Gegner ſey ſehr verwickelt, die ſeinige einfach; höchſt wahrſcheinlich hätten ſie den Rückſtand an Stickgas geringer angegeben, als er wirklich war, auch müßten ſie zur Vollſtändigkeit des Beweiſes einen Körper aufſtellen, der, indem er das entzündbare Gas des Waſſers bildet, ſein Oxygen frey macht.

 8) Wenn

8) Wenn man den Waſſerdampf nur langſam über glühende Holzkohlen hinſtreichen laſſe, ſo erhalte man lediglich nichts als entzündbares Gas ohne alle Spur von kohlenſaurem, oder etwas anders, worin ſich das Oxygen verloren haben könnte; man müſſe alſo wohl ſchließen, das Waſſer beſtehe aus bloßem Hydrogen; finde man Kohlenſäure darin, ſo komme ſie von der Lebensluft, womit das Feuer angefacht werde. Daß beym ſtärkern Zuſtrömen von Waſſerdampf mehr Kohlenſäure ſich zeige, komme daher, weil mehr Waſſer dazu nöthig ſey, als zum entzündbaren Gas; Waſſer ſey die Grundlage der luftförmigen Flüſſigkeiten. Wenn auch in der Schwererde Waſſer als fremder Stoff hing, ſo müßte es durch die vorangehende Hitze ausgetrieben werden. Rupp's Verſuche gegen ihn ſeyen verwickelt, und ließen keine ſo beſtimmte Folgerung zu.

9) An der Genauigkeit der von **Troſtwyck- und Deimanniſchen** Verſuche zweifle er nicht; aber es seyn dabey zu viel Kräfte im Spiel, und ſchwer zu ſagen, was und wie viel man jeder derſelben zuzuſchreiben habe, er habe noch keine Erde an der Hervorbringung der Luft aus Waſſer gefunden; das letzte, was davon komme, ſey Stickgas, deſſen Natur wir noch wenig kennen. Nach einigen ſeiner Verſuche beſtehe es aus Lebensluft und Licht, das im elektriſchen Funken beſonders ſtark ſey, und dieß wäre zur Hervorbringung der Lebensluft nöthig, wenn Waſſer ihre Grundlage ſey; Gold und Platina, die bey dieſen Verſuchen gebräuchlichen, mögen auch zur langſamen Darſtellung von entzündbarem Gas beytragen; daß aber dieſe beyden luftförmigen Stoffe ſich zuweilen ohne elektriſchen Funken entzünden, zeige, daß wenigſtens dieſer Theil derſelben phosphoriſch ſey, und bekanntlich rieche der elektriſche Funke immer nach Phosphor. Wie Metall und Kohle, leite auch Waſſer die Elektricität; wie andere Stoffe, die Phlogiſton enthalten, ſchlucke es auch, wenn es friſch überdeſtillirt ſey, aus dem Luftkreiſe Lebensluft ein. Wenn wachſende Pflanzen im Lichte Waſſer zerſetzen, warum halten ſie nicht damit an, bis das Waſſer,

worin ſie wachſen, gänzlich zerſetzt ſey? In ſeinen Verſuchen habe er immer nur ein gewiſſes Maß, und nach Verhältniß des Waſſers wenig Lebensluft bekommen, und die Pflanze ſey darauf abgeſtorben. Aus den **Fulhamiſchen** Verſuchen folge weiter nichts, als daß das Waſſer die Trennung des Oxygens aus den Metallkalken und das Eindringen des Phlogiſtons befördre, dazu bedürfe es aber keiner Zerſetzung des Waſſers.

10) Er habe kein Metall in gemeiner Luft durch ein Brennglas über Kalkwaſſer zum Glühen gebracht, ohne daß ſich dieſes getrübt hätte; man nehme aber doch wenigſtens in den letzten Metallen, keinen Kohlenſtoff an; auch aus theils grauem, theils gelbem Bleykalke habe er in einer Glasröhre durch Hitze ſo viel, als er dem Umfange nach betrug, beynahe ganz reines kohlenſaures Gas erhalten; das kohlenſaure Gas in dem entzündbaren, wie es bey der Auflöſung des Eiſens aufſteigt, könne nicht von dem Reißbley des Eiſens kommen; denn dieſes bleibe bey der Auflöſung zurück, er habe aus $1\frac{1}{2}$ Loth des reinſten Reißbleyes in einer glaſirten irdenen Röhre durch die Hitze 40 Cubikzolle Gas erhalten, wovon nur $\frac{1}{12}$ kohlenſaures, das übrige entzündbares war; und als er den Waſſerdampf durchſtreichen ließ, noch 240 Zolle reines entzündbares; das Reißbley war zu einen Klumpen, wie Hammerſchlag, $2\frac{1}{2}$ Quentchen ſchwer, geſchmolzen. Hätte bey der Auflöſung des Eiſens das aufſteigende entzündbare Gas nur den Kohlenſtoff des Reißbleyes mit ſich fortgeriſſen, ſo könnte der Rückſtand nicht unverändertes Reißbley ſeyn; auch die Luft aus rothem Queckſilberkalke, den er von **Berthollet** erhalten habe, habe Kalkwaſſer getrübt; wenn ſie dieſes in **Berthollet's** Verſuchen nicht ſogleich gethan habe, ſo müſſe die Trübung eine andere Urſache haben, da faſt ſchon $\frac{1}{100}$ Kohlenſäure dazu hinreiche; ſie komme, ſo wie die Kohlenſäure in dem an der Luft zerfallenden Kalke, vom Phlogiſton, das der Kalk bey ſeinem Brennen aus dem Feuer einſchlucke, und Lebensluft aus jenem Kalke, und dem Luftkreiſe; wirklich werde gemeine Luft, wenn ſie einige Zeit über

Kalk oder über Kalkwaſſer geſtanden habe, verbeſſert. Seine Gegner laſſen das Waſſer unter ſo verſchiedenen Umſtänden ſich zerſetzen.

11) Stickgas ſey nicht einfach, ſondern könne aus entzündbarem Gas zuweilen allein, ſonſt mit Hülfe der Lebensluft erzeugt werden. Nach dem Verbrennen des entzündbaren Gas mit gemeiner oder Lebensluft, bleibe immer mehr Stickgas zurück, als nach Vermiſchung einer der letztern mit Salpetergas; auch bey der verſchiedenen Art, wie man die Verminderung der gemeinen Luft bewirkt, falle das Maß des rückſtändigen Stickgas verſchieden aus; es müſſe ſich alſo in einigen Fällen erſt etwas davon erzeugen. Die Prüfung der gemeinen Luft mit Phosphor ſey verdrießlicher und langweiliger, als diejenige mit Salpetergas, und prüfe man ſie mit entzündbarem Gas, welches man dann mit dem elektriſchen Funken anzünde, ſo ſey der Erfolg noch unzuverläſſiger; er habe Stabeiſen in 60 Cubikzollen Salpetergas erhitzt; es ſeyn davon nur 24, und zwar als Stickgas, und, wenn er dieſen Verſuch über den Punkt der großen Verringerung fortſetzte, bloß entzündbares Gas zurück geblieben. Alle luftförmige Flüſſigkeiten, entzündbare ſo wohl als vermiſchte, ſchlucken das Waſſer nach und nach ein, aber ehe das gänzlich geſchehe, zeigen ſie ſich als Stickgas. Glühende Kohle ſchlucke, ſo wie andere luftförmige Flüſſigkeiten, die ſie nachher bey dem Eintauchen in Waſſer wieder fahren laſſe, alſo auch gemeine Luft, und von dieſer vornehmlich Lebensluft ein; bringe man ſie aber unter Waſſer, ſo ſteige Stickgas auf, und auch das Waſſer gebe ſchlechtere Luft von ſich als zuvor. Schwarzgebrannte Knochen verderben die Luft, in welcher ſie geglühet werden, ohne an Gewicht zuzunehmen; wirklich finde man in ſolcher Luft mehr Stickgas, als zuvor; dieſes könne nur von dem Phlogiſton aus den Knochen, und der Lebensluft des Luftkreiſes entſtanden ſeyn. In 6½ Cubikzoll gemeiner Luft fand er, nachdem er Elfenbein ſchwarz darin geglühet hatte, einen Würfelzoll kohlenſaures Gas, das übrige Stickgas; es müſſe ſich alſo auch hier Stickgas, und mit

mit dem kohlenſauren aus den gleichen Stoffen gebildet haben. Sonſt gebe Eiſenfeile mit Schwefel im Waſſer, Queckſilber, oder im luftleeren Raume, entzündbares, zuweilen aber unter Umſtänden, die er nicht zu beſtimmen wiſſe, Stickgas. Eiſen durch Eintauchen in Kochſalzſäure roſtig gemacht, habe unter einem mit Queckſilber geſperrten Glaſe entzündbares Gas meiſt in Stickgas verwandelt; auch habe entzündbares Gas, worin in Salpeterſäure geroſtetes Eiſen 1½ Jahre gelegen hatte, alle Entzündbarkeit verloren.

Wo ſich alſo entzündbares Gas zeige, müßte man, wenn man es vom Waſſer ableiten wolle, dieſes nicht bloß aus einer Zunahme am Gewicht beweiſen, ſondern daß es in dem Verhältniß 15:85 mit Oxygen verbunden war, und dieſes als Säure oder Lebensluft darzuſtellen vermögen; auch müßte das Waſſer, das bey dem Verbrennen des entzündbaren Gas mit dieſer zurück bleibt, ohne Säure und ohne Geſellſchaft des Stickgas ſeyn, wenn man daraus ſicher folgern wolle. Freylich ſeyn wir nicht im Stande das Gewicht des Phlogiſtons zu beſtimmen, aber das finde auch bey Wärme und Licht Statt.

C.

Ceres (Ceres Ferdinandea) (N. A.) ein vom Herrn Piazzi entdeckter neuer Planet. Daß dieſer Planet erſt ſo ſpät iſt bemerkt worden, iſt nach dem Herrn von Zach dieſerwegen nicht zu verwundern, weil bey Beobachtung deſſelben nicht allein die Zartheit der Fäden im Fernrohre und die Schwierigkeiten ihrer Beobachtung, Beſchwerlichkeit gemacht, ſondern weil die ganz eigene Beſchaffenheit dieſes Weltkörpers verurſacht hätte, daß ſeine gewöhnlichen ſtarken Vergrößerungen an dieſen Werkzeugen, welche bey lichtſtarken Geſtirnen mit ſo großem Vortheile zu gebrauchen ſind, hier abermahls einen nachtheiligen Einfluß gehabt hätten. Eben ſo erſchien die Ceres auch dem Herrn Schröter, Olbers und Harding unter ſtarken Vergrößerungen immer matter. Ein Aufſatz des Herrn Schröter's gibt über dieſe Paradoxa eine ſehr intereſſante Auskunft. Es iſt daraus erſichtlich,

ſichtlich, daß dieſer Planet nicht allein in einen ſtarken kometenähnlichen Nebel eingehüllt, ſondern daß dieſer ſelbſt einem merkwürdigen atmoſphäriſchen Lichtwechſel unterworfen iſt, ſo daß auf deſſen Oberfläche überaus ſchnelle und ſonderbare Lichtveränderungen vorgehen müſſen. Als Herr Schröter ρ ♈ weſtlich aus dem Geſichtsfelde des 13 füßigen Reflektors mit 136 mahliger Vergrößerung brachte, ſtand die Ceres in ſo vollkommen auffallender, runder, ruhiger und ſanfter Planetengeſtalt vor ihm, daß nicht der geringſte Zweifel übrig blieb. Ihr Bild war unter völliger 9½ zolliger Oeffnung in ihrem dieß Mahl völlig weißen Lichte dem des Uranus völlig ähnlich. Sie hatte einen beträchtlichen Durchmeſſer, den er ungemeſſen wenigſtens ſo groß als den des Georgsplaneten ſchätzte, und ihr Licht blieb, indem die andern viel kleinern und hellern Sterne ſcintillirten, fortdaurend ruhig. Beſondere Aufmerkſamkeit ſchien Herrn Schröter der Umſtand zu verdienen, daß die Scheibe dieſes Planeten ſo wohl mit 136 als 288 mahliger Vergrößerung, dem Uranus völlig ähnlich, ungemein deutlich begränzt ins Geſicht fiel, daß ſie aber einen ſchmalen Nebel um ſich herum hatte, durch welchen die Planetenkugel begränzt durchblickte. In Rückſicht dieſer Art Begränzung glich der Planet gewiſſer Maßen dem im dritten Bande der Schröter'ſchen Beyträge beſchriebenen Kometen von 1799, nur daß ſeine Scheibe viel heller und deutlicher durchblickte, und ihr atmoſphäriſcher Nebel insgemein ſchmal war. Für den Durchmeſſer der eigentlichen Planetenſcheibe fand ſich 1″,514; für den ganzen Durchmeſſer aber mit Einſchluß des atmoſphäriſchen Nebels 2″,514 beträchtlich kleiner, als es Herr Schröter nach des Planeten Anſehen geſchätzt hatte. Am 26. Januar, Abends 10 Uhr 45′, war unſer Dunſtkreis viel heiterer als Abends vorher. Der Planet erſchien jetzt im achromatiſchen Sucher des 13 füßigen Reflektors gegen ſeinen benachbarten Stern 8ter Größe viel größer und in weit matterem, hier röthlichen Lichte, als ein wahres und begränztes Planetenſcheibchen, welches Abends vorher nicht der Fall geweſen

war.

war. Im Teleſcop hingegen hatte er ſo wohl unter 136 als 288 mahliger Vergrößerung wieder ein weißes, etwas ins blaue fallendes, aber ein angenehmes, ſanftes, mattes und doch ziemlich helles Planetenlicht. Er hatte wieder eine nebel- und etwas kometenartige Begränzung, aber was höchſt merkwürdig war, iſt, daß ungeachtet der viel günſtigern Luft, dieß Mahl während der ganzen Beobabachtung, dennoch ſeine begränzte Scheibe nicht wieder ſo, wie Abends vorher, durch den Nebel vorblickte, ſondern das Ganze einen kometenähnlich-nebelartig begränzten Planeten vorſtellte.

M. ſ. Voigt's Magazin für den neueſten Zuſtand der Naturkunde. B. IV. S. 136.

Cohäſion. (Zuſ. zur S. 598. B. I.). Bisher hatte man noch kein allgemeines Geſetz der Cohäſion auffinden können. Für die Metalle, über deren Cohäſion der Graf von Sickingen die genaueſten Verſuche angeſtellet hat, unternahm es Herr Ritter *), Unterſuchungen über ein allgemeines Geſetz derſelben anzuſtellen. Er bemerkt, daß, wie bekannt die Cohäſion der Metalle zunehme, wenn man ſie erkältet, und ab, wenn man ſie erwärmet. Bey den gehörigen Schmelzgraden wird endlich ihre Cohäſion gänzlich vernichtet. Dieſe Erfahrungen brachten Herrn Ritter auf den Gedanken, ob vielleicht die Menge von Wärme, welche erfordert wird, ein Metall in den flüſſigen Zuſtand zu verſetzen, das wahre Maß der Cohäſion der Metalle ſey. Vielleicht verhielten ſich alſo die Cohäſionen zweyer Metalle bey einer gegebenen Temperatur, wie die Produkte aus den Zahlen der Wärmegrade, die zwiſchen dieſer Temperatur und dem Schmelzgrade des Metalls enthalten ſind, und den Wärmecapacitäten dieſer Metalle; denn dieß werde der eigentliche Ausdruck für die bis zur völligen Aufhebung des feſten Zuſtandes dieſen Metallen zuſtrömenden Quantitäten Wärme ſeyn.

Bloß von Gold, Silber, Kupfer und Eiſen kennt man die Wärme-Capacitäten, wie die Schmelzgrade. Die erſtere

*) Gilbert's Annalen der Phyſik.

erſtere hat Wilke für alle, und Crawford für die beyden letzten beſtimmt. Die Schmelzgrade dieſer Metalle hat jetzt bloß Wedgwood mit ſo viel Genauigkeit, als ſein Pyrometer erlaubt, beſtimmt.

Verglich nun Herr Ritter die Produkte der für die zum Schmelzen nöthigen Grade dieſer Metalle mit ihren Capacitäten für Wärme, ſo fand er zwiſchen dieſen und den Zahlen der Cohäſion eine ſchöne Uebereinſtimmung. Wir könnten daher die Vermuthung wirklich für beſtätigt halten, und (vor der Hand nur für dieſe vier Metalle) als bewieſen annehmen, daß die Cohäſion mehrerer Metalle bey einer gegebenen Temperatur ſich zu einander verhalten, wie die Produkte ihrer Wärmecapacitäten und ihrer Entfernungen von ihren Schmelzgraden (in Graden ein und desſelben Thermometers ausgedruckt).

Uebrigens bemerkt er, daß es der Zukunft überlaſſen bleiben müſſe, zu entſcheiden, ob dieſes Geſetz von allen Metallen gelte. Indeß ſey dieß ſehr wahrſcheinlich; denn welcher Zufall gehörte dazu, daß gerade nur die vier Metalle, die ihrer Cohäſion nach ſo genau beſtimmt waren, allein ihm folgen ſollten? Ungeachtet Muſſchenbroek's Erfahrungen über den Grad der Cohäſion der andern von ihm unterſuchten Metalle, nämlich des Zinnes, Wismuths, Zinks, Spiesglanzes und Bleyes, eben ſo mangelhaſt ſeyn mögen, als die von ihm über Gold, Silber, Kupfer und Eiſen gemachten, ſo lehre doch ſchon die alltägliche Erfahrung, daß ſie alle weit geringer cohäriren müßten, als jene. Aber es geben auch wirklich ihre Wärmecapacitäten mit den Entfernungen von ihren Schmelzgraden multiplicirt, weit geringere Produkte, als bey dieſen, und ſelbſt innerhalb den Muſſchenbroekſchen Angaben entſprechen die über den Zink, den Spiesglanz und das Bley ſchon ganz der Vorausſetzung, indem er die Cohäſion des Zinks größer, als die des Spiesglanzes, und die des Spiesglanzes größer, als die des Bleyes fand, wie es ebenfalls der Berechnung nach ſeyn ſollte. Es ſtehe uns alſo faſt nichts im

im Wege, jenes Geſetz für allgemein gültig, und durch die Erfahrung vollkommen beſtätiget anzunehmen.

Sonſt hatte Herr Ritter denſelben Gedanken, welchen der Herr von Arnim unter dem im Artikel, Magnet dieſes Bandes hatte, daß nämlich die Cohäſion mit dem Magnetismus in der genaueſten Verbindung ſtehe. Seine Meinung iſt die nämliche, wie die des Hern von Arnim; je mehr das Metall eines Magnetismus fähig ſey, deſto ſtärker ſey die Cohäſion desſelben; dieß beweiſe das Eiſen. Dieß habe von allen Metallen die ſtärkſte Cohäſion, ſey aber auch das einzige, welches man mit Recht magnetiſch nennen könne u. ſ. w.

Columbium (N. A.) ein von Herrn Hatchet entdecktes neües Metall. Als er und D. Grey beſchäftiget waren, die Mineralienſammlung des Brittiſchen Muſeums zu ordnen, fand ſich in Sloane's Sammlung eine amerikaniſche Stuffe, die ſie anfänglich für chromiumſaures Eiſen hielten. Um ſich hiervon zu vergewiſſern, unterwarf Hatchet 100 Gran einer chemiſchen Analyſe, durch die er es als ein eigenthümliches neues Metall erkannte. Das Mineral war von Herrn Winthrop im Maſſachuſetsbay unter mehreren Eiſenſtufen an Sloane geſchickt worden, und ſcheint daher aus einer der Eiſengruben jener Provinz herzurühren. Es iſt ſchwer, von dunkelgrauer faſt ſchwarzer Farbe, und gleicht einiger Maßen dem ſibiriſchen chromiumſauren Eiſen *).

Die drey ſtärkern mineraliſchen Säuren wirken darauf nur ſchwach, noch am meiſten die Schwefelſäure, und dieſe löſet daraus etwas Eiſen auf. Wird es mit 5 bis 6 Theilen kohlenſaurem Kali geſchmolzen, ſo zerſetzt es ſich zum Theil. Um es gänzlich zu zerſetzen, muß man es abwechſelnd mit Kali ſchmelzen, und mit Salzſäure digeriren, welches letztere das Eiſen auflöſet. Während des Schmelzens entweicht die Kohlenſäure aus dem Kali, und dieſes wird von einer metalliſchen Säure zum Theil neutraliſiret. Löſet man es dann im Waſſer auf, und thut Salpeterſäure im Uebermaß hinzu,

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſoph. 1802. Jan. p. 32.

hinzu, ſo ſcheidet ſich dieſe metalliſche Säure vom Kali ab, in Geſtalt eines häufigen weißen, flockigen Niederſchlags Die Miner beſteht zu mehr als $\frac{3}{4}$ aus dieſem Stoffe, der mit Eiſen verbunden iſt.

Der weiße Niederſchlag iſt in kochender Salpeterſäure unauflöslich, und bleibt darin vollkommen weiß; kochende Salzſäure löſet ihn nur dann, nachdem er aus dem Kali gefällt iſt, auf; und Schwefelſäure nur dann, wenn ſie ſtark erhitzt wird. So wohl dieſe Auflöſung desſelben in Säuren, als die in Alkalien, ſind farbenlos.

Aus den Auflöſungen desſelben in Säuren ſchlägt Kali weiße Flocken nieder; blauſaures Kali olivengrüne Flocken; Galläpfeltinktur dunkelorange Flocken, und Zink einen weißen Niederſchlag. Auch Waſſer, wenn es der ſchwefelſauren Auflöſung in Menge zugeſetzt wird, fället daraus dieſen Stoff mit Schwefel verbunden, im Zuſtande einer ſulfure, die weiß iſt, beym Trocknen aber blau, und zuletzt grau wird. Setzt man zu den Auflöſungen desſelben in Alkalien blauſaures Kali oder Galläpfeltinktur, ſo erfolgt kein Niederſchlag, nicht eher, als bis man Säuren hinzuſetzt, und dann zwar die eben erwähnte. Der weiße Niederſchlag verbindet ſich mit Kali, auch mit Natron, ſo wohl auf trockenem, als auf naſſem Wege, zu Mittelſalzen, und zwar mit Kali zu einem glänzenden ſchuppigen Salze, das viel Aehnlichkeit mit der Boraxſäure hat. Er treibt die Kohlenſäure aus, wird aber ſelbſt an ſeiner Verbindung mit beyden feſten Alkalien durch die andern Säuren geſchieden. Mit Ammoniak verbindet ſich der weiße Niederſchlag nicht. Auch nicht mit Schwefel auf trockenem Wege. Mit phosphorſaurem Ammoniak ſchmelzt er zu einem etwas in Purpur fallenden blauen Glaſe. Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak gibt mit der alkaliniſchen Auflöſung desſelben einen chocolade-braunen Niederſchlag.

Er röthet die Lakmustinktur.

Die Reduktion desſelben ſcheint außerordentlichen Schwierigkeiten unterworfen zu ſeyn.

Aus

Aus dieſen Eigenſchaften ſchließt Hatchet, daß dieſer Stoff ein ſäuerbares Metall iſt, welches ſich von allen bis jetzt bekannten unterſcheidet; er nennt es nach dem Vaterlande deſſelben Columbium.

M. ſ. Gilbert's Annalen der Phyſik. B. X. S. 600. B. XI S. 120.

Condenſator (Zuſ. zur S. 619. Th. I.). Eine andere Einrichtung eines Condenſators von Glas hat Hr D. **Weber** *) zu Landshut unter dem Nahmen eines **Glascondenſators** angegeben. Eine gemeine, etwas dünne, reine und an den Ecken abgeſtumpfte Glasplatte hat, unter gewiſſer Zubereitung, das Vermögen, die ſchwache Elektricität, die in ihr erſcheint, ſehr verſtärkt darzuſtellen, die unmerkliche merklich zu machen, und zwar im Zuſtande + E und − E. Die Zubereitung, welche als Bedingung dieſes Glascondenſators anzuſehen iſt, beſteht in Folgendem: man legt die Glasplatte, welche 10 Zoll breit und 12 Zoll lang ſeyn mag, über den Deckel eines Elektrophors, den man vorher wohl gerieben hat, berührt dann den Deckel wie gewöhnlich, und hebt ihn ſammt dem aufliegenden Glaſe in die Höhe.

Statt den Funken durch unmittelbare Berührung dem Deckel zu entlocken, ſtreicht man mit dem Rücken der Hand gelinde über die Glasfläche weg. Während dieſes Wegſtreichens hört man ein leiſes elektriſches Geräuſch, und im Dunkeln erſcheinen unter dem Glaſe, über welches die Hand mit ſanftem Andrücken wegfährt, unzählig viele kleine Lichtpünktchen.

Jetzt ſetzt man den Teller wieder auf den Elektrophor, und wiederhohlt die Manipulation ſieben oder acht Mahl. Nun iſt die Glastafel zubereitet, zum Glascondenſator diſponirt.

Die Glastafel wird hierauf von dem Deckel abgenommen, und einige Secunden frey in der Luft gehalten, oder an irgend einen trockenen Körper angelehnt. Jetzt nähert man dieſe

*) Gilbert's Annalen B. XI. S. 344 u. ſ. w.

dieſe Glastafel einem Probierinſtrumente (einem Korkkügelchen, das elektriſirt an einem ſeidenen Faden aufgehangen worden, und da zeigt jede Seite der Glasplatte einen elektriſchen Zuſtand, und zwar ſo, daß die eine + E, die andere — E elektriſch iſt.

Während der Dispoſition wirkt nämlich die im Elektrophordeckel angehäufte elektriſche Materie auf die, welche im Glaſe im natürlichen Zuſtande iſt, und nöthiget ſie, von der Oberſeite weg, in die leitende Hand überzugehen, und dieſe Fläche im Zuſtande — E zu hinterlaſſen. Während daß ſich aber die elektriſche Materie der Oberſeite entzieht, häuft ſie ſich an der Unterſeite an. Auch wird die obere Seite der Glastafel alle Mahl negativ — die untere alle Mahl poſitiv — elektriſch gefunden.

Wird die weggenommene Glasfläche ſogleich dem Probierinſtrumente genähert, ſo zeigen die beyden Seiten derſelben die Elektricität + E: dieſe prävalirt anfangs, bis ſie in die angränzende Luft verfliegt. Um die obere Seite des Glaſes = — E, mit der untern = + E, im Handthieren nicht zu verwechſeln, bezeichnet man jene mit ein wenig flüſſigem Siegellack.

Herr **Weber** gibt folgende Verſuche mit dem Glascondenſator an:

1) Nachdem die Glasplatte an aller Elektricität erſchöpft zu ſeyn ſcheint, und das Probierinſtrument ſchlechterdings nicht mehr alterirt, ſo legt man ſie auf eine beliebige Fläche, z. B. auf den trockenen Tiſch, nieder, ſo daß die bezeichnete Seite = — E oben iſt. Jetzt ſtreicht man mit dem Rücken der Hand über die ganze Fläche derſelben hin, und hebt dann das Glas auf, um ſeinen Zuſtand zu unterſuchen.

Während des Hinſtreichens mit der Hand über die obere Glasſeite, vernimmt man die Wirkung der elektriſchen Materie in einem lauten Geräuſch, und durch ein ſanftes Stechen von unzählig vielen elektriſchen Fünkchen in der Hand. Die von dem Tiſche weggehobene Glasplatte ſprißt durch die ſtumpfen Ecken elektriſche Strahlen aus, und gibt an einem

ange-

angenäherten, eingebogenen Finger auf eine Zollentfernung knotenförmige Funken ab. Der negative Kork wird in einer Schußweite mit Macht von dem Glaſe angezogen, und die beyden Seiten desſelben erweiſen ſich dadurch im höchſten Grade poſitiv.

2) Sind die ſtarken Wirkungen der poſitiven Elektricität an der erhabenen Glasplatte ſo viel als verſchwunden, ſo legt man ſie abermahls auf eine andere Fläche auf den Tiſch nieder, ſo daß die unbezeichnete Seite ſich oben befindet. Nun ſtreicht man mit dem Rücken der Hand, wie vorher, über dieſe Seite hin; ſondert hierauf das Glas vom Tiſche, und prüft den elektriſchen Zuſtand desſelben.

Die Glastafel zeigt abermahls an ihren ſtumpfen Ecken elektriſche Strahlen, an dem angenäherten eingebogenen Finger erſcheint nicht, wie vorhin, ein knotenförmiger Funke, ſondern ein ſtrahliges Licht, der negative Kork wird jetzt abgeſtoßen von beyden Seiten des Glaſes, und da äußert ſich dann dieſes im höchſten Grade negativ.

Nämlich die poſitiv geladene Glasſeite wird, auf eine Fläche gelegt, der Elektricitätserreger; die angenäherte Hand tritt in ihre poſitive Wirkungsſphäre, zieht daher aus ſelbiger eine Menge elektriſcher Materie in ſich, und läßt dadurch die Glasſeite im hohen Grade negativ zurück.

3) Wird jetzt die Glasplatte wieder gewendet, nach der Behandlung in freyer Luft, ſo daß die bezeichnete Seite durch die Diſpoſition = — E wieder oben iſt, und der Verſuch wie vorher wiederhohlt, ſo iſt der Erfolg wie jener vom erſten Verſuche: die ganze Glastafel erſcheint abermahls im höchſten Grade poſitiv.

Das Wenden des Glaſes kann vielmahl immer mit demſelben Erfolge wiederhohlt, und wenn Anfangs dem Zuſchauer der Handgriff verhehlt wird, ein Zauberſpiel von elektriſchen Erſcheinungen dargeſtellt werden; denn es ſteht ganz in der Gewalt des Verſuchanſtellers, die Elektricität des Glaſes verſchwinden zu machen, und die verſchwundene im höchſten Grade ſogleich hervorzurufen, und nach Belie-

den, jetzt die poſitive, dann die negative Elektricität, in auffallend hohem Grade darzuſtellen.

4) Paßt man die Glasplatte einem Deckel von Pappe an, der mit Stanniol überzogen iſt, und verſieht man ihn in ſeiner Mitte mit einer Siegellackſtange, daß man ihn iſolirt aufheben und niederlaſſen kann, ſo dient eine ſolche disponirte Glasplatte als ein Elektrophor, der die Elektricität $= + E$ und $= - E$ in Funken, unerſchöpflich, hergibt.

Setzt man nämlich den Deckel auf die bezeichnete Seite, $= - E$, ſo geht der aufgeſetzte und berührte Deckel mit $+ E$ in die Höhe; bringt man ihn aber, nach Umwendung des Glaſes, auf die unbezeichnete Seite $= + E$, ſo beſitzt der Deckel $- E$. Die Funken des Deckels ſind auch beträchtlich groß; man kann damit ein kleines Verſtärkungsfläſchchen laden, warmen Weingeiſt anzünden u. dergl. m.

Bey den aufgezählten Verſuchen muß die Glastafel immer auf einer Fläche aufliegen, wenn ihnen die beſchriebenen Erfolge entſprechen ſollen, die Fläche ſey übrigens nicht leitend, oder ſchlecht oder gutleitend. — Nur aufliegend zeigt die Glastafel anhaltend und ſtark ihre Elektricität. Eine ſolche Glastafel qualificirt ſich daher allerdings, ſo wohl der Capacität als Tenacität nach, zum Condenſator.

Die angeführten Verſuche, die ſich gar vielfältig abändern laſſen, gelingen vorzüglich zur Winterszeit, im geheitzten Zimmer, während der Abenddämmerung. Ein Elektrophor von 2 Schuhen Durchmeſſer iſt hinreichend, die Glastafel ſchnell zur gehörigen Wirkſamkeit zu disponiren.

Beſonders merkwürdig iſt mit einer ſolchen Tafel folgender Verſuch. Nachdem man die Glastafel nach erhobenem Deckel mit dem Rücken der Hand berührt, und die Berührung 7 bis 8 Mahl wiederhohlt hat, ſo haucht man über die von neuen aufgehobene Glastafel mit dem Munde hin. Es erſcheint unter einem lauten und eigenen Geräuſche unter dem Glaſe ein Haufen laufender Sternchen, die einen rinnenden Strom weißglänzender Punkte darſtellen, und einen überraſchend ſchönen Anblick gewähren.

Dieſer

Dieſer anſcheinende Sternſtrom verſchwindet mit dem Hauche des Mundes. Der Hauch, der ſich bey der Berührung der etwas kältern Glasfläche in unzählige Waſſerſtäubchen verdichtet, entziehet in ſeinem Hinwehen über die Glastafel ihrer obern Seite elektriſche Materie; dieſes Entziehen an der Oberſeite hat dann ein Zuſtrömen an der untern Seite und die elektriſchen Lichtpünktchen zur Folge.

Cuthberſon *) beſchreibt noch einen von John Read ſchon im Jahre 1796 erfundenen Condenſator, welcher alle übrige Einrichtungen an Empfindlichkeit bey weiten übertreffen ſoll. Die fig. 16. ſtellt einen ſenkrechten Durchſchnitt von Read's großem elektriſchen Condenſator vor. a a iſt eine ebene Meſſingſcheibe von ungefähr 8 Zoll Durchmeſſer, welche auf einem hölzernen Fuße iſolirt iſt und feſt ſteht. Sie iſt mittelſt einer meſſingenen Hülſe mit einem ſoliden Glasſtabe f e verbunden, und in dieſen in einem hohlen meſſingenen Cylinder e g feſtgekittet. b b iſt eine andere Meſſingſcheibe von einem etwas kleinern Durchmeſſer, in deren Mitte eine runde Oeffnung von etwa 2 Zoll Durchmeſſer durchgebohrt iſt. Sie ſitzt auf einem hohlen Kegel c h, und dieſer auf dem hohlen meſſingenen Cylinder h g, der ſich über den Cylinder e g ſanft herauf- und herabſchieben läßt. Die Druckſchraube i hält die untere Scheibe b b in der gehörigen Lage, für welche ein Anhalt gemacht iſt. Lüftet man die Schraube i, ſo ſinkt b b durch ihr eigenes Gewicht hinab, und ruht auf dem Fuße g. Dieſe Einrichtung ſchien aber Herrn Cuthberſon zu ſehr zuſammengeſetzt, und er änderte ſie daher ſo ab, wie die fig. 17. in einem ſenkrechten Durchſchnitte vorſtellt. Er gab den condenſirenden Platten eine ſenkrechte Lage, wodurch das Inſtrument einfacher und tragbarer wurde. a a und b b ſind ebene Meſſingſcheiben, von ungefähr 6 Zoll Durchmeſſer. Die Platte b b iſt an der mit einer Hülſe verſehenen Kugel von Meſſing e angeſchroben, und wird von dem Glasſtabe c getragen, deſſen unteres Ende in dem hölzernen Fuße d befeſtiget iſt. Die andere Platte a a wird

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. Vol. II. p. 281.

von dem Meſſingdrahte f, der unten mit einem Charnier und oben mit einer Kugel, an der ſie angeſchroben, verſehen iſt, in paralleler Lage mit bb erhalten. Mittelſt des Charniers läßt ſich dieſe Platte aa zurück legen, in die Lage, wie die punktirten Linien ga bezeichnen. Ein hervorragendes Stück am Charnier hält die Platte auf, wenn ſie in die gehörige Lage parallel mit bb gekommen iſt, und erhält ſie in ihr. Auf der Kugel e befindet ſich eine Mutterſchraube, in welche ſich die drey Stücke einſchrauben laſſen, ein kleiner, meſſingener Becher, ein mit Stanniol überzogenes Stäbchen für die Luftelektricität, und ein Meſſingdraht, der mit einem Gelenke verſehen, und beſtimmt iſt die Condenſatorplatte aa mit der Endplatte der Volta'ſchen Säule in leitende Verbindung zu ſetzen.

Die fig. 18. ſtellt ein gewöhnliches Goldblattelektrometer dar, woran ſogleich ein kleiner Condenſator angebracht iſt. Die Scheiben desſelben haben 1½ Zoll im Durchmeſſer. Die eine iſt an der meſſingenen Deckplatte des Elektrometers feſtgeſchroben, die andere an einem Meſſingdrahte, deſſen Charnier auf dem Fuße des Elektrometers feſt ſitzt.

Beyde Inſtrumente (fig. 17. und 18.) laſſen ſich einzeln, oder in Verbindung mit einander brauchen, je nachdem es der Verſuch mit ſich bringt. Erfordert der Verſuch beyde Condenſatoren, ſo werden ſie ſo mit einander verbunden, wie man es in fig. 19. ſieht. Die feſte Platte bb des großen Condenſators muß zu dem Ende an der Seite mit einem Meſſingſtifte verſehen ſeyn, mit dem ſie an die condenſirende Platte des Goldblattelektrometers angeſchroben wird.

Herr Cuthberſon gibt folgende Methode an, den doppelten Condenſator zu brauchen.

1) Für die bey Efferveſcenzen u. ſ. f. erregte Elektricität. Man ſchraubt (fig. 17.) das Schälchen l auf die Kugel e des großen Condenſators, und ſetzt in dasſelbe eine Glas- oder Porzellanſchale mit den Materialien, welche das Aufbrauſen hervorbringen ſollen, und verbindet darauf beyde Condenſatoren, wie in fig. 19. Hat das Aufbrauſen begonnen, ſo ſchlägt

ſchlägt man die bewegliche Platte a a des großen Condenſators in die punktirte Lage (fig. 17.) zurück, wobey die feſte Platte b b nicht berührt werden darf. Wird beym Ausbrauſen viel Elektricität erzeugt, ſo divergiren die Goldblättchen ſchon jetzt; wo nicht, ſo rückt man das Elektrometer vom großen Condenſator ein wenig ab, und dreht die bewegliche Platte des kleinen Elektrometer-Condenſators zurück; ſo wird nun, wenn daraus genug Elektricität erregt iſt, das Elektrometer divergiren.

2) **Für die Luftelektricität.** Man ſchraubt ein Stäbchen in e ein, ſetzt beyde Inſtrumente an einem ſchicklichen, weder mit Gebäuden noch mit Bäumen zu ſehr umgebenen Orte mit einander in Verbindung, und verfährt wie vorhin.

3) **Auch für die galvaniſche Elektricität** gibt **Cuthberſon** Methoden an, ſie an dem Condenſator bemerkbar zu machen; allein ſeine Beſchreibung iſt ſo mangelhaft, daß ich ſie ganz übergehe.

D.

Dämpfe (Zuſ. zur S. 656. Th. I.). Der Herr Profeſſor **Schmidt** *) in Gießen hat neuere Verſuche über die abſolute Elaſticität der Waſſerdämpfe angeſtellt, und aus denſelben folgende Formel hergeleitet. Bedeutet nämlich t den Wärmegrad des Waſſerdampfes nach der 80theil. Skale des Queckſilberthermometers und e die Höhe der Queckſilberſäule, deren Druck die Expanſivkraft dieſes Dampfes mißt, in hundertel pariſ. Zollen, ſo iſt nach Herrn **Schmidt** $e = t^{1,4113 + 0,005 t}$.

Herr **Schmidt** hat ſehr überzeugend erwieſen, daß dieſe Formel nicht allein innerhalb der Gränze der bisherigen Verſuche der Expanſivkraft der Waſſerdämpfe nach ſeinen Verſuchen weit beſſer als die von **Prony** angeſtellten entſpricht, ſondern auch über dieſe Gränze hinaus ſehr wahrſcheinlich bleibt, indeß die Prony'ſche gar bald zu ſinnloſen Reſultaten führt.

*) Grens neues Journal der Phyſik. B. IV. S. 275 u. ſ. w.

Die Herren Bicker und Rouppe [*]) zu Rotterdam glaubten, daß die Dampfmeſſer (m. ſ. Elaſticitätsmeſſer), welche die Herren Betancourt und Schmidt bey ihren Verſuchen gebraucht hatten, noch einige Fehler beſäßen, und beſchloſſen daher, neue Verſuche mit einem ganz neuen Dampfmeſſer anzuſtellen. Ein kurzer Auszug aus ihren Reſultaten iſt folgender:

Wärmegrade nach Reaum.	Wärmegrade nach Fahrenh.	Elaſticität in Zollen zu Folge der Verſuche: von Schmidt	von Bicker und Rouppe
80°	212°		29
95	$223\frac{1}{4}$	36,7	39,6
90	$234\frac{1}{2}$	45,2	45,9
95	$245\frac{3}{4}$	56,8	56,1
100	257	69,4	69
105	$268\frac{1}{4}$	83,8	83
110	$279\frac{1}{2}$	104,3	
111	$281\frac{3}{4}$	108	
112	284	113,1	
113	$286\frac{1}{4}$	117,1	
114	$288\frac{1}{2}$	121,3	

Noch viel weiter iſt Dalton [β]) über dieſen Gegenſtand vorgedrungen. Er bemerkt ganz richtig, daß es ein weſentlicher Fehler iſt, daß man die Größe der Expanſion der Dämpfe nur für höhere, nicht aber für niedere Grade der Wärme beſtimmt habe, welches letztere aber für die Naturlehre weit wichtiger als das erſte ſey.

Die Methode, deren ſich Dalton zur Beſtimmung der expanſiven Kraft der Dämpfe bediente, war folgende. Er nahm eine vollkommen trockene Barometerröhre, füllte ſie mit eben ausgekochtem Queckſilber, und bemerkte den Stand der Queckſilberſäule in ihr. Darauf graduirte er die Röhre nach ganzen und Zehntel-Zollen mittelſt einer Feile, goß von der Flüſſigkeit, die zum Verſuche dienen ſollte, ſo viel hinein, daß ſich die ganze innere Seite damit eben näſſen ließ,

[*]) Nieuwe Verhandelingen van het Bataaſſch Genootſchap de proefondervindelijke Wysbegeerk te Rotterdam. Deil I. Heft 1800.

[β]) Memoires of the literary and philoſ. Society of Mancheſter. Vol. V. P. II. p. 550.

ließ, füllte ſie dann wieder mit Queckſilber, und kehrte die Röhre ſehr ſorgfältig um, ſo daß dabey keine Luft hinein kommen konnte. Blieb nun das Barometer eine Zeit lang ſtehen, ſo ſammlete ſich über dem Queckſilber allmählich $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Flüſſigkeit, die längs der Wände in die Höhe ſchlüpfte; neigte man die Röhre, ſo ſtiegen das Queckſilber und dieſe Flüſſigkeit bis an die Spitze der Röhre, welches einen Beweis eines vollkommenen luftleeren Raumes abgab.

Zur fernern Vorrichtung diente ihm eine 2 Zoll weite und 14 Zoll lange, an beyden Enden offene und mit Korkſtöpſeln verſehene Glasröhre. Beyde Korkſtöpſel hatten in der Mitte eine runde Oeffnung, durch die ſich die Barometerröhre durchſchieben ließ. Der obere, der bloß beſtimmt war, die Barometerröhre zu halten, war halb weggeſchnitten, ſo daß durch ihn Waſſer in die weitere Röhre gegoſſen werden konnte; der untere war ringsum waſſerdicht verwahrt. Ward nun Waſſer von einer gegebenen Wärme in die weitere Röhre gegoſſen, ſo umgab es den obern oder luftleeren Raum des Barometers, und ſo ließ ſich dann der Effect dieſer Temperatur in der Bildung des Dampfes innerhalb der Röhre nach den Seiten der Queckſilberſäule beurtheilen. Auf dieſe Art hat Dalton den luftleeren Raum mit Waſſer, bis auf eine Temperatur von 155° Fahrenh. hinauf, umgeben. Bey höhern Wärmegraden war der Glasapparat nicht mehr brauchbar; für ſie bediente er ſich daher eines andern Apparats.

Er verſchaffte ſich zwey zinnerne, 2 Fuß lange Röhren, eine dünne, an beyden Enden offene, in welche beym Verſuche die obere Hälfte eines Heberbarometers mittelſt zweyer Korke befeſtiget wurde, und eine 4 Zoll weite, die am einen Ende durch eine zinnerne Platte verſchloſſen war. Dieſe Platte hatte in der Mitte ein Loch, durch welches die dünne Zinnröhre in die weitere ſo hineinpaßte, daß ſie ſich in der Achſe desſelben befand, und in dieſer Lage war ſie darin feſt gelöthet. In die weitere Röhre wurde das heiße Waſſer von beſtimmter Temperatur gegoſſen, und das Steigen des

Queckſilbers in den andern Schenkel des Heberbarometers zeigte, um wie viel die Queckſilberſäule durch die ſich bildenden Dämpfe zum Sinken gebracht wurde.

Auch läßt ſich die Kraft der Waſſerdämpfe nach Dalton's Bemerkung zwiſchen 80° und 212° durch Verſuche mit einer Luftpumpe ausmitteln. Die Reſultate ſtimmen dabey vollkommen mit den durch die beſchriebenen Apparate erhaltenen überein. Man ſetzt zu dem Ende eine mit heißem Waſſer halb gefüllte Florentiner Flaſche, in welcher ein Thermometer ſteht, auf den einen Teller der Luftpumpe, und überdeckt ſie mit einem Recipienten, und bringt auf den andern Teller eine Barometerprobe. Alsdann pumpt man langſam die Luft aus, und bemerkt im Augenblicke, indem das Auskochen beginnt, den Thermometer- und Barometerſtand. Die Barometerprobe mißt die Kraft des Waſſerdampfes von der beobachteten Temperatur. Dieſe Methode läßt ſich auch bey andern Flüſſigkeiten anwenden. — Alle Thermometer, deren ſich Dalton bey dieſen Verſuchen bediente, waren nach einem guten Probethermometer gehörig abgeglichen.

Wiederhohlte Verſuche nach allen dieſen Methoden, und eine ſorgfältige Vergleichung aller ihrer Reſultate, ſetzten ihn in den Stand, eine Tabelle über die Kraft der Waſſerdämpfe in allen Temperaturen von 32° bis 212° zu conſtruiren, woraus Folgendes ein kleiner Auszug iſt. Die Beſtimmung der Expanſivkraft des Waſſerdampfes über 212° und unter 32° beruhte zwar nicht auf unmittelbare Verſuche, ward aber doch mittelbarer Weiſe durch mehrere Reihen von Verſuchen bewährt.

Expanſivkraft der Waſſerdämpfe in allen Temperaturen vom Gefrierpunkte des Queckſilbers oder — 40° Fahr. bis auf 325° Fahr. nach engl. Zollen Queckſilberhöhe.

Tempera-

Temperatur.	Engl. Zoll Queckſilberhöhe.	Temperatur.	Engl. Zoll Queckſilberhöhe.
— 40	0,013	200	23,64
— 30	0,020	210	28,84
— 20	0,030	212	30,00
— 10	0,043	220	34,99
0	0,064	230	41,75
+ 10	0,090	240	49,67
20	0,129	250	58,21
30	0,186	260	67,73
40	0,263	270	77,85
50	9,375	280	88,75
60	0,524	290	100,12
70	0,721	300	111,81
80	1,00	310	123,37
90	1,36	315	129,29
100	1,86	320	135,00
110	2,53	321	135,14
120	3,33	322	137,28
130	4,34	323	138,42
140	5,74	324	139,56
150	7,42	325	140,70
160	9,46		
170	12,13		
180	15,15		
190	19,00		

Dieſe Reſultate berechtigten den Herrn Dalton zu dem Schluß, daß die Expanſivkraft des Waſſerdampfs in einer geometriſchen Progreſſion fortſchreite, deren Exponent aber, ſtatt beſtändig zu ſeyn, allmählich abnimmt. So war dieſe Kraft für 32°, 122°, 212°, mithin bey Temperaturunterſchieden von 90° folgende: 0,2000; 3,50; 30 engl. Zoll Queckſilberhöhe, und der Exponent der Verhältniſſe, worin dieſe letztern ſtanden, 17,5; 8,57. Nahm man Temperaturunterſchiede, die nur halb, ein Viertel, ein Achtel ſo groß ſind, ſo erhielt er aus ſeinen Beobachtungen folgendes Fortſchreiten der Exponenten des Verhältniſſes der Expanſivkräfte.

Bey Temperaturunterſchiede von 45°

Temperatur.	Expanſivkraft.	Exponenten.
32°	0,200	
77	0,910	4,550
122	3,500	3,846
167	11,250	3,214
212	30,000	2,666

und bey Temperaturunterſchiede von 22½°

Temperatur.	Expanſivkraft.	Exponenten.
32°	0,200	
54,5	0,435	2,17
77	0,910	2,09
99,5	1,820	2,00
122	3,500	1,92
144,5	6,450	1,84
167	11,250	1,75
189,5	18,800	1,67
112	30,000	1,59

Bey Temperaturunterſchiede von 11¼°

Temperatur.	Expanſivkraft.	Exponenten.
32°	0,200	
43,25	0,297	1,485
54,5	0,453	1,465
65,75	0,680	1,41
77	0,910	1,44
88,25	1,290	1,43
99,5	1,820	1,41
110,75	2,540	1,40
122	3,500	1,38
133,25	4,760	1,36
144,5	6,450	1,35
155,75	8,550	1,33
167	11,250	1,32
178,25	14,600	1,30
180,5	18,800	1,26
200,75	24,000	1,27
212	30,000	1,25

Hieraus ſieht man, daß die Exponenten ſehr nahe gleichförmig abnehmen. Iſt dieß wirklich der Fall, ſo laſſen ſich auch die Expanſivkräfte des Waſſerdampfs jenſeits der Gränzen der Beobachtungen hinaus, ohne weitere Verſuche anzuſtellen, bis auf eine beträchtliche Weite ausdehnen.

Was die Expanſivkraft der Dämpfe anderer Flüſſigkeiten anbetrifft, ſo iſt bekannt, daß einige davon leichter verdampfbar als Waſſer, z. B. flüchtiges Ammoniak, Aether, Alkohol u. ſ. f.; andere dagegen ſchwerer als Waſſer zu verdampfen ſind, z. B. Queckſilber, Schwefelſäure, flüſſiger ſalzſaurer Kalk u. dergl. Aus Verſuchen, die Dalton mit ſechs verſchiedenen Arten von Flüſſigkeiten angeſtellt hat, ergab ſich folgendes allgemeines Geſetz: Bey gleichem Temperaturunterſchiede iſt der Unterſchied in der Expanſivkraft der Dämpfe aller Flüſſigkeiten gleich, in ſo fern von Temperaturen angerechnet wird, bey welchen beyde Dampfarten dieſelbe Expanſivkraft haben. Nimmt man ſo z. B. ein für alle Mahl eine Expanſiv-

panſivkraft von 30 engl. Zollen Queckſilber zum Punkte, von welchem man ausgeht, und es verbrennen, wie gefunden worden, Waſſerdämpfe von dieſer Expanſivkraft durch eine Verminderung der Temperatur um 30° die Hälfte ihrer Kraft; ſo verlieren auch die Dämpfe jeder andern Flüſſigkeit die Hälfte ihrer Kraft, wenn ihre Temperatur um 30° unter der, bey welcher ſie kocht, vermindert wird; und ſo bey allen andern Temperaturunterſchieden.

Die wichtigſten Unterſuchungen des Herrn Dalton betreffen aber die Expanſivkraft der Dämpfe in der Luft. Die hierhergehörigen Verſuche wurden mit Manometern oder geraden, an einem Ende zugeſchmolzenen Glasröhren, angeſtellt, deren innerer Durchmeſſer $\frac{1}{15}$ Zoll betrug, und die nach Theilen ihrer Capacität graduiret waren. Ein oder zwey Tropfen der Flüſſigkeit, mit welcher der Verſuch angeſtellt werden ſollte, wurden bis an das zugeſchmolzene Ende der Röhre herabgebracht, darauf die innere Fläche der Röhre mit einem Drahte, der mit einem Faden umwunden war, gereinigt, dann atmoſphäriſche Luft, oder eine andere Gasart in die Röhre gelaſſen, und zuletzt eine Queckſilberſäule von $\frac{1}{10}$ bis 30 Zoll Länge, je nachdem der Verſuch eine kürzere oder längere erforderte, hineingebracht, welche in der Röhre ſchwebte. Wurde nun das Ende des Manometers, wo ſich die Flüſſigkeit und Luft befanden, in ein hohes Glas voll Waſſer von einer gegebenen Temperatur gebracht, ſo mußte ſich die Wirkung des Dampfes im Expandiren der Luft zeigen, vorausgeſetzt, daß die Ausdehnung der bloßen Luft durch Wärme für jede Temperatur bekannt war. Dieſe Ausdehnung trockener Luft, die mit keiner Flüſſigkeit, außer mit Queckſilber, in Berührung war, hatte Dalton zuvor unterſucht. Man ſ. Luft. Wahrſcheinlich iſt die Ausdehnung aller elaſtiſchen Flüſſigkeiten unter gleichen Umſtänden gleich, oder nahe ſo, und 1000 Theile irgend einer elaſtiſchen Flüſſigkeit werden durch eine Wärme von 180° nahe gleichförmig, bis auf 1370 oder 1380 Theile expandirt.

Das

Das Reſultat aller Verſuche, welche er mit verſchiedenen Flüſſigkeiten in allen Temperaturen von 32° bis 212° angeſtellt hatte, führte auf ein allgemeines Geſetz, welches folgendes iſt: Irgend eine Luftart, die von aller Feuchtigkeit befreyet iſt, und eine bekannte Temperatur hat, ſteht unter einem gegebenen Drucke von p engliſchen Zollen Queckſilberhöhe, und der Raum, den ſie unter dieſen Umſtänden einnimmt, werde = 1 geſetzt. Ferner ſey die Kraft des Dampfes irgend einer Flüſſigkeit bey derſelben Temperatur im luftleeren Raume = f Zoll Queckſilberhöhe. Werden nun dieſe Luft und dieſe Flüſſigkeit in Berührung gebracht, ſo erfolgt ſogleich eine Ausdehnung des Raums, welchen die Luft einnahm, und zwar entweder unmittelbar, oder doch binnen kurzer Zeit, bis zu einem Raume $= 1 + \frac{f}{p-f} = \frac{p}{p-f}$.

Es ſey ſo z. B. p = 30 engl. Zoll Queckſilberhöhe, ſo wird, wenn Waſſer und Luft in Berührung ſind, bey einer Wärme von 180°, bey welcher f = 15 Zoll Queckſilberhöhe iſt, der Raum an Luft und Dampf einnehmen, $= \frac{30}{30-15} = 2$, alſo das doppelte des Raums ſeyn, den die trockene Luft allein in dieſer Temperatur eingenommen haben würde. — Gerade ſo erzeugt Waſſer, das unter einem Drucke von 60 Zoll Queckſilberhöhe ſteht, bey einer Temperatur von 212°, für die f = 30 Zoll iſt, Dampf, der das Volumen der Luft gerade verdoppelt. Für Aether-Dampf iſt f = 15 Zoll bey 70° Wärme; daher muß, wenn Aether von 70° Wärme zur Luft hinzu gelaſſen wird, die unter einem Drucke von 30 engliſchen Zoll Queckſilberhöhe ſteht, das Volumen der Luft verdoppelt werden. — Atmoſphäriſche Luft und Waſſerſtoffgas werden durch Waſſerdämpfe in allen Temperaturen, unter übrigens gleichen Umſtänden, um gleich viel ausgedehnt.

Endlich bemerkt Dalton noch, daß die Annahme einer chemiſchen Verwandtſchaft zwiſchen den Gasarten und Dämpfen verſchiedener Art, mit dieſem Phänomen ganz unvereinbar

einbar ſey. Man könnte ſich zwar denken, daß alle Gasarten eine gleiche Verwandtſchaft zum Waſſer hätten; obgleich auch dieſe Vorausſetzung, als etwas, das gegen alle Analogie mit andern Geſetzen chemiſcher Verwandtſchaften ſey, nicht zuläſſig ſeyn möchte. Allein noch weiter zu gehen, und anzunehmen, Waſſer verbinde ſich mit jener Gasart in derſelben Menge, worin ſich der Dampf desſelben im luftleeren Raume befinde, oder mit andern Worten, die Elaſticität beyder verbunden bleibe völlig dieſelbe, wie ſie vor der Verbindung war; das hieße in der That, aus Liebe zu einer Hypotheſe, zu weit gehen.

Nach ſeiner Vorſtellung ſtoßen ſich die Theilchen des Dampfes nur unter ſich, und eben ſo die Lufttheilchen nur unter ſich, zurück; die Dampftheilchen und Lufttheilchen ſind dagegen ohne alle Wirkung auf einander; ſie ſtoßen ſich nicht gegenſeitig ab, ziehen ſich auch nicht an, und ſind durch einander aufs gleichförmigſte verbreitet, vermöge der Zurückſtoßung, welche die Lufttheile gegen einander, und eben ſo die Dampftheile gegen einander ausüben. Daher wird weder die Expanſivkraft noch die Dichtigkeit der Luft an ſich durch den Dampf im mindeſten verändert; beyde ſind ganz dieſelben, es mögen ſich zwiſchen den Lufttheilchen Dampftheilchen befinden oder nicht. Nur darin ändert der Dampf etwas, daß die Expanſivkraft desſelben der Expanſivkraft der Luft zu Hülfe kommt, und daß beyde gegen Hinderniſſe mit vereinter Kraft wirken: der Dampf, ſo lange tropfbare Flüſſigkeiten vorhanden ſind, bey derſelben Temperatur, mit einer beſtändigen Kraft; die Luft mit einer Kraft, welche mit ihrer Dichtigkeit zu- und abnimmt.

Noch mehr hiermit verbundenes ſ. m. unter dem Artikel Luft.

Diamant. (Zuſ. zu S. 681. Th. I.). Der Herr Guyton *) hat über das Verbrennen des Diamanten merkwürdige Verſuche angeſtellt. Die rohen Diamanten, mit welchen Guyton in Geſellſchaft mit Cloud und Hatchet dieſe Verſuche

*) Annales de Chymie. Tom. XXXI. p. 72. ſqq.

Verſuche anſtellte, ſchrieben ſich von einer engliſchen Priſe her, die vom Senegal kam, und worauf man einige Diamanten gefunden hatte, die auf Monge's Betrieb unter das Muſeum der Naturgeſchichte, und die Cabinette der Ecole des mines und der Ecole polytechnique vertheilet worden waren. letztere hatte 2 Stücke erhalten, die 3,662 Gran wogen.

Ein Diamant, in Geſtalt eines unvollkommenen Octaëders, mit etwas abgerundeten Kanten, der von einem ſchmutzigen, graugelblichen Waſſer war, und genau 142 Milligramms wog, wurde in eine ſehr kleine Bisquitſchale aus Tiegelporcellan von Valogne gelegt, und unter eine mit Sauerſtoffgas gefüllte und mit Queckſilber geſperrte Glocke aus weißem Glaſe geſetzt. Die Glocke hatte einen Inhalt von 5580 Cubik-Centimeter, und war mit Hülfe einer Luftpumpe mit Sauerſtoffgas, aus ſalzſaurem Kali, gefüllt worden. Die Porzellanſchale ruhete mittelſt eines eiſernen Stiels auf einem Cylinder von hartem Holze, der nach allen Seiten hin beweglich war, und die Schale nach jedem Punkte der Glocke in den Focus eines Brennglaſes bringen konnte. Das Brennglas der Ecole polytechnique, deſſen man ſich zu den Verſuchen bediente, hatte 40,59 Centimeters im Durchmeſſer und 135,3 Centimers zur Brennweite. Um die Glocke nicht durch ein zu plötzliches Erhitzen zu zerſprengen, ließ man den Strahlenkegel des Brennglaſes anfangs durch grüne und blaue Gläſer durchgehn; allein ſey es, daß ſie ſich ſtärker als weißes Glas erhitzen, oder daß ſie dem Ausdehnen ſtärker widerſtanden, ſie platzten in kurzem alle. Beſſer entſprach dieſem Zwecke eine Papierhülle, womit man einige Augenblicke den Theil der Glocke bekleidete, aus welcher der Strahlenkegel auffiel. Der erſte Verſuch geſchah den 9. Fructidor um 1 Uhr. So wie das Papier von der Glocke fortgezogen wurde, ſank das Queckſilber im Innern der Glocke ſehr ſchnell, allein der Diamant, der 20 Minuten lang im Brennpunkte blieb, entzündete ſich nicht. Als er im Brennpunkte durch farbige Gläſer betrachtet wurde, ſchien ſeine Oberfläche anfangs etwas mehlig, dann aber merklich geſchwärzt zu werden,

und

und als nach 20 Minuten der Himmel ſich umzog, zeigte der Diamant keine andere Veränderung, als daß er eine gelbliche Farbe, dem hellen Bernſtein vollkommen ähnlich, angenommen hatte. Als dagegen am nächſten Tage der Diamant 14 Minuten lang im Brennpunkte geblieben war, ſah man ihn ſehr deutlich roth glühen, wobey er durchſichtig und mit einem ſchwachen Scheine umgeben war. Erkaltet ſchien ſeine Kante etwas abgeſtumpft zu ſeyn, er hatte die gelbe Farbe verloren, und war, bis auf einen ſchwarzen Fleck, wieder weiß geworden.

Erſt am 15. ließ ſich der Verſuch fortſetzen. Man maß zuerſt den Gehalt der Luftmaſſe unter der Glocke, und fand, daß ſie ſich überhaupt um 173 Cubik-Centimeters vermindert hatte. Die Sonne ſchien ſehr hell, allein die Luft war in ſo ſtarker Bewegung, daß während das Thermometer unter einer Glocke auf 44,5° ſtand, es in freyer Luft, der Sonne ausgeſetzt, nur auf 32° ſtieg. Der Diamant kam zu einem ſchwachen Leuchten, und als in dieſem Augenblicke der Strahlenkegel mit einem dunkeln Körper aufgefangen wurde, ſah man ihn roth glühen, doch dunkler als das erſte Mahl. Erkaltet war er wieder weiß. Verwundert, daß der einmahl entzündete Diamant ſich nicht von ſelbſt in der zum Verbrennen nöthigen Temperatur, beſonders im Sauerſtoffgas erhalte, wie das doch ſelbſt die brennbaren Metalle thun, kam Guyton auf die Idee, dieſes möge vielleicht daher rühren, weil der Diamant zu ſehr in Maſſe oder von andern brennbaren Stoffen zu ſehr iſolirt ſey. Er that daher noch einen kleinen geſchliffenen Diamanten, 8 Milligrammes ſchwer, in die Schale; allein das Brennen wurde dadurch nicht im mindeſten befördert. Vielmehr gab der kleine Brillant in einer Hitze, bey der der größere Diamant dunkel glühete, nicht das mindeſte Zeichen einer Entzündung, und als man beyde am 23ſten Fructidor aus dem Apparate herausnahm und unterſuchte, hatte er weder an Politur, noch am Gewichte, noch an Schärfe der Kanten das Geringſte verloren. Der große Diamant dagegen, der ein Paar Mahl angefangen hatte zu brennen,

brennen, wog nur 88 Milligrammen, und war folglich um 54 Milligrammen oder um 0,38 Theile ſeines anfänglichen Gewichtes leichter geworden. Er hatte zwar anfänglich ſeine octädriſche Geſtalt noch, aber die Ecken waren abgeſtumpft, und die Kanten abgerundet; ſeine Oberfläche glänzte nicht mehr ſo ſtark, und war voll kleiner Unebenheiten, die ſich unter der Loupe als Höhlungen, Spitzen und parallele Schneiden zeigten. Merkwürdig war eine weitere Höhlung unweit einer der Ecken, wo der Focus die größte Kraft geäußert haben mochte; hier ſah man einen ſchwarzen Strich, der in das Innere der Maſſe mit abnehmender Farbe hinein zu gehen ſchien, und ganz das Anſehen hatte, als rühre er von einer Schmelzung her, welches Guyton beſtimmte, dieſen Diamanten für das Kabinet der Ecole polytechnique aufzuheben.

Der Diamant, mit dem er ſeine Verſuche fortſetzte, wog 200 Milligrammen oder 3,77 Grän, war von einem ſchönern Waſſer als der vorige, und ein ziemlich regelmäßiges Octäder. Um eine ſchnellere und ſtärkere Wirkung zu haben, nahm Guyton das berühmte Tſchirnhauſiſche Brennglas des Nationalinſtituts, welches 86,6 Centimeter Durchmeſſer und 211,076 Centimeter Brennweite hat, und deſſen Kraft noch durch ein Collectivglas von 37,89 Centimeter Oeffnung und 56,83 Centim. Brennweite, verſtärkt wurde. Im erſten dieſer erneuerten Verſuche kam es kaum zum Verbrennen. Beym zweyten erhielt die Glocke einen Riß, und die atmoſphäriſche Luft drang ein, ſo daß das Reſultat von dieſer Reihe von Verſuchen verloren war.

Erſt im folgenden Sommer erneuerte Guyton den Verſuch. Um jetzt das Zerplatzen des Gefäßes, wo möglich zu verhüten, vertauſchte er die Glasglocke mit einer ſorgfältig ausgeſuchten Glaskugel von mittelmäßiger Stärke, die ſo groß war, daß der Focus hinlänglich weit von dem Glaſe entfernt blieb. Sie hatte 28,63 Centimeter im Durchmeſſer, faßte ſammt dem Halſe 123,25 Deciliters oder 12325 Cubik-Centimeters, und war von außen mit einer Skale beklebt, welche ihr Volumen nach Deciliters oder 100 Cubik-Centimeters,

meters, maß. Ein ſo ſchwaches Gefäß ließ ſich nicht mit Queckſilber füllen, auch beſchmutzt das Queckſilber die Gefäße. Hätte man es mittelſt des gewöhnlichen pnevmatiſchen Apparats mit Sauerſtoffgas füllen wollen, ſo würde an den Wänden Waſſer geblieben ſeyn; **Guyton** wählte daher folgende Methode, um den Ballon mit Sauerſtoffgas zu füllen. An die Retorte, in welcher das Sauerſtoffgas aus 6 Unzen ſalzſaurem Kali entwickelt wurde, kuttete er eine Röhre, die bis auf den Boden des aufrecht ſtehenden Ballons hinabreichte, ſo daß das Sauerſtoffgas im Grunde des Ballons hinausdringen, und dabey die leichtere atmoſphäriſche Luft aus eine an dem Glas befeſtigte Röhre hinaustreiben mußte; und alſo ließ er das Gas im Ballon ſich einige Mahl erneuern. Von dem entweichenden Gas wurde etwas aufgefangen, und Herr von **Humboldt** unternahm es, die Güte deſſelben mit ſeinem Eudiometer zu unterſuchen. Er fand, als er es mit ſalpeterſaurem Gas vermiſchte, daß das Sauerſtoffgas des Ballons in der Mitte der Operation in 100 Theilen noch 36 Theile Stickgas enthielt, daß es aber am Ende des Prozeſſes für vollkommen rein zu halten war.

Der vorige Diamant, der jetzt noch 199,9 Milligrammen wog, wurde nun in den untern Theil eines thönernen Pfeifenkopfes gelegt. Dieſer ruhete im Mittelpunkte des Ballons auf einem Eiſenſtabe, welcher in einen mit Maſtix getränkten Kork befeſtiget war, der den Hals des Ballons genau verſchloß, und durch den eine kleine Glasröhre hindurch ging, um das Queckſilber, womit der Ballon geſperrt wurde, mit dem Innern in Verbindung zu ſetzen. Ein eiſerner Mörſer diente zur Queckſilberwanne, und der Ballon wurde durch zwey Seitenſtücke darauf befeſtiget.

Am 5ten Fructidor im Jahr 6, um 1 Uhr Nachmittags bey 39°,75 Wärme wurde das Tſchirnh. Brennglas auf den Diamanten gebracht. Zuerſt zeigte ſich an der Ecke, wo auf der Focus fiel, ein ſchwarzer Punkt; dann wurde der ganze Diamant ſchwarz und gleichſam kohlig. Einen Augenblick darauf bemerkte man deutlich einige glänzende Punkte, die auf

dem ſchwarzen Punkte gleichſam kochten, und als man die Sonnenſtrahlen auffing, ſchien der Diamant roth und durchſichtig. Eine Wolke bedeckte nun die Sonne, der Diamant wurde viel ſchöner weiß, wie zuvor; und als die Sonne in ihrer Pracht wieder erſchien, nahm die Oberfläche einen metalliſchen Glanz an. Der Diamant hatte ſich ſchon merklich verkleinert, und es war kaum mehr als ¼ desſelben übrig, von länglicher Geſtalt, ohne beſtimmte Ecken und Kanten, ſehr weiß und ſchön durchſichtig. In dieſem Zuſtande blieb Alles bis am 7ten Nachmitt., da man den Diamanten wiederum in den Brennpunkt brachte. Dieſelben Erſcheinungen zeigten ſich in derſelben Folge wieder; das Schwärzen der Oberfläche, die glänzenden und kochenden Pünktchen, welche nach der Stärke der Hitze verſchwanden, und wieder erſchienen; und der metalliſche Glanz, oder vielmehr, nach dem Ausdrucke der Umſtehenden, die Bleyfarbe. Nach 20 Minuten war der Diamant völlig verzehrt.

Es kam nun darauf an, die luftförmigen Produkte zu unterſuchen, welches man bis zum 9ten verſchob. Zuerſt wurde der Träger des Diamanten herausgezogen. Die Pfeife hat zwey kleine Riſſe erhalten, und einen Fleck 4 bis 5 Millimeters im Durchmeſſer, der an den Seiten röthlich und innerlich 2 bis 3 Millimetres weit wirklich verglaſet, doch von ungleichem Glanze und Farbe war. Es fanden ſich darauf mehrere weiße, glänzende Glaströpfchen, 2 grünlich röthliche, auch etwas Queckſilberkalk. Da voraus bekannt war, daß ſich beym Verbrennen des Diamanten kohlenſaures Gas bildet, ſo brachte Guyton ſo viel von einer geſättigten Auflöſung von Schwererde in den Ballon, als nach den bisherigen Erfahrungen zu urtheilen gerade hinreichte, das kohlenſaure Gas zu verſchlucken; er wurde aber ſehr überraſcht, als ſich zeigte, daß faſt drey Mahl ſo viel kohlenſaures Gas entſtanden war, und daß, ſtatt daß beym Verbrennen der Kohle auf 0,28 Theile des brennbaren Stoffs 0,72 Theile des ſäurenden Grundſtoffes kommen, ſeiner Be-

rechnung gemäß beym Verbrennen des Diamanten auf 17,88 Theile Kohlenſtoff 82,12 Theile Sauerſtoff verzehrt wurden.

Zwar, ſagt Guyton, konnte ich nur Anfangs nicht ohne Widerſtreben ſo großer Verſchiedenheit und der Art in dem Verhältniſſe denken, wie dasſelbe Brennbare ſich mit dem Sauerſtoffe verbindet; einen brennbaren, kohlenſtoffhaltigen Körper, der an wahrem Brennbaren reicher als die Kohle ſelbſt iſt, und ſich doch von ihr ſo ſehr durch den Grad der Temperatur unterſcheidet, bey welchem die Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe thätig wird. Allein die Thatſachen, worauf die obige Rechnung gebauet iſt, ließen ſich nicht bezweifeln. Auch wäre dieß nicht das erſte Beyſpiel eines ſäuerbaren Grundſtoffs, bey welchem ſich der erſte Grad der Säuerung nur ſehr ſchwer bewerkſtelligen läßt, deſſen fernere Säuerung aber mit der größten Leichtigkeit vor ſich geht. Man erinnere ſich, wie ſchwer es hält, reinen Stickſtoff mit Sauerſtoff direkt zu verbinden, und welche hohe Temperatur dazu erfordert wird, und daß das ſalpeterſaure Gas, ſo wie es mit Sauerſtoff in Berührung kommt, ſich damit auch augenblicklich zur ſalpetrigen Säure vereinigt. Was für die ſalpetrige Säure das ſalpetrigſaure Gas, und für dieſes der Stickſtoff iſt, das ſcheint mir für die Kohlenſäure die Kohle, und für dieſe der Diamant zu ſeyn.

Ueber dieß finden ſich in mehreren Stoffen aus derſelben Klaſſe gleichfalls die beyden Merkmahle verbunden: größerer Reichthum an wahrem Kohlenſtoffe und ſtärkeres Widerſtreben gegen Entzünden, daher auch ihre natürliche Stelle zwiſchen dem Diamanten und der Kohle zu ſeyn ſcheint. So iſt das Reißbley ein kohlenſtoffhaltiger Stoff, der nur in einer ſehr hohen Temperatur oder im fließenden Salpeter brennt, im Verbrennen kohlenſaures Gas gibt, und gleich dem Diamanten reicher an Brennbarem als die Kohle iſt.

Die Reſultate, welche aus dieſen Verſuchen folgen, ſind folgende:

1) Der Diamant unterſcheidet ſich von der Kohle nicht bloß durch Farbe, Gewicht, Durchſichtigkeit, und andere

äußere Kennzeichen, wie man bisher zu glauben ſchien, auch nicht bloß durch die größere Dichtigkeit des Stoffes, der den Diamanten ausmacht, und dadurch, daß die Kohle beym Verbrennen $\frac{1}{200}$ Theil Aſche zurück läßt, und etwas Waſſerſtoff enthält; ſondern viel weſentlicher durch ſeine chemiſche Beſchaffenheit.

2) Der Diamant iſt der reine brennbare Stoff dieſer Art. Wird er verbrannt, d. h. mit Sauerſtoff bis zur Sättigung geſchwängert, ſo erzeugt ſich nichts als Kohlenſäure, ohne allen Rückſtand.

Die Kohle brennt bey einer Temperatur von ungefähr 188° des hunderttheil. Thermometers, der Diamantreſt bey etwa 50° des Pyrometers, welche nach Wedgwood's Skale mit 2765° jenes Thermometers übereinſtimmen. Im Sauerſtoffgas unterhält die entzündete Kohle ſelbſt die zum Fortbrennen nöthige Temperatur; beym Diamanten hingegen verliert ſich dieſe Temperatur ſogleich, als man aufhört, ſie durch die Glut eines Ofens oder eines Brennglaſes zu unterhalten.

Der Diamant erfordert zum gänzlichen Verbrennen viel mehr Sauerſtoff als die Kohle, und liefert viel mehr kohlenſaures Gas; ein Theil Kohle verſchluckt dabey 2,527 Theile Sauerſtoff und gibt 3,575 Theile Kohlenſäure. 1 Theil Diamant verſchluckt etwas über 4 Theile Sauerſtoff und erzeugt damit 5 Theile kohlenſaures Gas.

3) Es gibt Stoffe, die nach ihrer chemiſchen Natur in einem Mittelzuſtande zwiſchen dem Diamanten und der Kohle ſind, nämlich das Reißbley, die gegrabene unverbrennliche Kohle, der ſchwarze dem Gußeiſen und dem Stahle beygemiſchte Stoff, die ſchwer zu Aſche zu brennenden kohlenartigen Rückſtände, und die im verſchloſſenen Raume ſtark erhitzte Kohle ſelbſt.

Vermiſcht man 3 oder 4 Hunderttheile ihres Gewichtes an Eiſen oder Alaun mit dieſen Stoffen, ſo geben ſie beym Verbrennen, gleich der Kohle und dem Diamanten, kohlenſaures Gas. Der Kohle nähern ſie ſich durch Farbe, Leich-

tigkeit,

tigkeit, Durchſichtigkeit, und dadurch, daß ſie ſich wie die Kohle zur Zerſetzung des Waſſers, zum Cementiren des Eiſens, zum Entſäuren der Metallkalke, des Schwefels, des Phosphors und des Arſeniks brauchen laſſen, und gleich ihr die Elektricität leiten. Mit dem Diamanten kommen ſie darin überein, daß ſie viel mehr Brennbares als die Kohle enthalten, mehr Sauerſtoff verſchlucken, und mehr kohlenſaures Gas geben; daß ſie mehr ſalpetrige Säure zerſetzen, ſelbſt im ſchmelzenden Salpeter nur bey einer erhöheten Temperatur brennen, und daß ſie aufhören zu brennen, ſo bald dieſe Temperatur nachläßt. Von beyden ſcheinen ſie ſich aber darin zu unterſcheiden, daß ſie mit Zink den galvaniſchen Reitz eben ſo ſtark als das Silber erregen, welches weder bey dem Diamanten noch bey der Kohle der Fall iſt.

4) Der Diamant iſt alſo der reine Kohlenſtoff, der reine ſäuerbare Grundſtoff der Kohlenſäure.

Beym Verbrennen deſſelben laſſen ſich drey Zeiten unterſcheiden, in welchen verſchiedene Temperaturen erfordert werden. In der erſten, welche die ſtärkſte Hitze verlangt, nimmt der Diamant eine ſchwarze Bleyfarbe an; dabey entſteht der erſte Grad der Säuerung, der des Reißbleyes und des Anthracolits. In der zweyten dauert die Säuerung bey einer Temperatur von 18 bis 20 Pyrometergraden immer langſam fort, und gelangt darin zu dem Grade, wie ſie in der bey ſtarker Gluth, in einem verſchloſſenen Gefäße, zum Theil entſäuerten Kohle Statt findet.

So iſt folglich das Reißbley ein Oxyd des erſten, die Kohle ein Oxyd des zweyten Grades und Kohlenſäure das Produkt der vollendeten Säuerung des Kohlenſtoffs.

Könnte man, indem der Diamant ſich an ſeiner Oberfläche ſchwärzt, immer dieſen ſcharzen Stoff ſogleich ſammeln; ſo würde man den Diamanten unſtreitig in Kohle verwandeln, oder wenigſtens in Reißbley, wenn der zu ſchnelle Uebergang der Kohle in Kohlenſäure das erſtere verhindern ſollte.

5) Woher kommt es aber, daß der reine Kohlenſtoff, der Diamant, ſo ſelten iſt, indeß er als Beſtandtheil zuſammengeſetzter Stoffe in der Natur ſo häufig vorkommt? Das darf uns nicht mehr als die Seltenheit des Diamantſpaths wundern, der nichts anders als die reine Alaunerde iſt, und als die Seltenheit des gediegenen Eiſens, deſſen Exiſtenz ſogar noch zu bezweifeln iſt, indeß Alaunerde und Eiſen zu den häufigſten Mineralien gehören. Das Wunderbare liegt bloß in dem Widerſpruche in der Erfahrung gegen unſere Meinung, und verſchwindet, je mehr wir uns der Mittel bemeiſtern, welche die Natur anwendet, um dieſelben Wirkungen hervorzubringen.

Um ſeine Theorie *), daß der Diamant reiner Kohlenſtoff, Reißbley deſſen Oxyd des erſten, Holzkohle des zweyten Grades, und Kohlenſäure das Produkt der vollkommenen Oxydirung des Diamanten ſey, von einer neuen Seite zu prüfen, wünſchte Clouet geſchmeidiges Eiſen durch Cementation mit Diamanten in Stahl zu verwandeln.

Bisher hat man es als ausgemacht angenommen, daß das Eiſen nicht anders flüſſig werde, als wenn es in den Zuſtand des Stahls oder des Gußeiſens übergehet. Aber in welchem Zuſtande geht der Kohlenſtoff mit in die Miſchung ein? Da derjenige, welcher Säuren daraus abſcheidet, ſich in dem glänzenden Schwarz und der Unverbrennlichkeit zeigt, welche die weſentlichſten Kennzeichen des Reißbleyes ausmachen, ſo glaubt man, daß es in Form dieſes Oxydes des erſten Grades geſchehe, und daß mithin die Kohle, deren man ſich beym Cementiren des Stahls bedient, ſich zuvor bis auf einem gewiſſen Punkt entoxydire. In der That hat das Kohlenpulver nach dieſer Operation ein glänzenderes Anſehen, und iſt eben ſo ſchwer zu Aſche zu bringen, als Kohlen, welche in einem verſchloſſenen Gefäße entbrannt ſind, welches dieſe Meinung zu beſtätigen ſcheint. Iſt ſie richtig, ſo muß ſich

aus

*) Annales de Chimie. T. XXXI. p. 328 ſqq.

aus der Kohle beym Cementiren des Stahls Sauerſtoffgas entwickeln.

Guyton that in eine Retorte aus Porzellan einige kleine Eiſenſtücke, umſchüttete ſie von allen Seiten mit recht trockener, klein geſtoßener Büchenkohle, und brachte die durch eine Entbindungsröhre mit dem Queckſilberapparate verbundene Retorte in einen Reverberirofen. Er erhielt eine beträchtliche Menge von Luft, und zwar von einer Miſchung von kohlenhaltigem Waſſerſtoffgas und kohlenſaurem Gas; letzteres betrug im Anfange 0,11, in der Mitte der Operation 0,13 und ganz am Ende 0,15 des ganzen Volumens. Da indeß nach einem Feuerrauch von 3½ Stunden die Verwandlung in Stahl noch nicht weit vorgerückt war, ſo ſetzte er die Retorte in eine Eſſe mit 3 Gebläſen. Nun entwickelte ſich zwar ſehr viel weniger Luft, ganz von derſelben Beſchaffenheit wie zuvor, das Eiſen wurde aber dabey völlig in Stahl verwandelt; die einzelnen Stücke hatten ſich ſogar in einem Anfange von Schmelzung mit einander vereinigt.

Es ſey, ſagt Guyton, zwar nicht unwahrſcheinlich, daß das kohlenſaure Gas ſich zum Theil aus der unveränderlichen Holzkohle und aus der entoxydirten, welche in den Stahl mit eingehet, gebildet habe; allein bey der beſtändigen Gegenwart des Waſſerſtoffgas laſſe ſich aus dieſem Verſuche nichts anders mit Sicherheit ſchließen, als daß es äußerſt ſchwierig ſey, die Kohle von aller Feuchtigkeit, die ſie in ſich ſchließe, gänzlich zu befreyen. Hierbey bemerkt er noch, daß dieſer Verſuch der Meinung mancher Chemiker widerſpreche, die daraus, daß beym Abbrennen des kohlenhaltigen Waſſerſtoffgas mit wenigem Sauerſtoffgas ſich der Kohlenſtoff niederſchlage, ſchließen, der Sauerſtoff habe eine ſtärkere Verwandtſchaft zum Waſſerſtoffe als zum Kohlenſtoffe. Bey dieſem Verſuche wäre die Temperatur ohne Zweifel hoch genug geweſen, um durch Vereinigung des Waſſerſtoffs mit dem Kohlenſtoff Waſſer zu erzeugen, und es wäre nichts vorhanden gewe-

ſen, welches hier eine beſondere Verwandtſchaft des Sauerſtoffs zum Kohlenſtoffe hätte veranlaſſen können.

Clouet ließ nun einen Tiegel von geſchmeidigem Eiſen ſchmieden, der mit einem genau paſſenden Stöpſel aus demſelben Eiſen zu verſchließen war. Ein Diamant, 907 Milligrammen ſchwer, wurde in den kleinen eiſernen Tiegel gethan, und mit ſo viel Eiſenfeil vom Tiegel umſchüttet, daß der Stöpſel genau darauf paßte. Um ſo wenig Luft als möglich darin zu behalten, wurde der Stöpſel mit Gewalt hineingetrieben und dann abgeſchnitten. Stöpſel und Tiegel wogen zuſammen 55,8 Grammen, die Eiſenfeil 2 Grammen, folglich alles den Diamanten umgebende Eiſen 57, 8 Grammen. Darauf ſetzte man den Tiegel ganz allein, ohne alle Umgebung, in einen ſehr kleinen heſſiſchen Tiegel, und dieſen, mit einem eiſenfreyen Kieſelſand umſchüttet, in einen zweyten, auf dem der Deckel mit geſchlemmtem Thon und kleingeſtoßener Schmelztiegelmaſſe feſt gekittet wurde. Dieſen ganzen Apparat brachte man in die Eſſe mit den drey Gebläſen.

Als Alles erkaltet war, fand man im innern heſſiſchen Tiegel das kleine eiſerne Tiegelchen, den Stöpſel und die Eiſenfeil zu einer einzigen abgerändeten und gut begränzten Maſſe Gußſtahl, die 55,5 Grammen wog, bis auf einige einzelne daneben liegende Stahlkügelchen, 0,884 Gran ſchwer, zuſammen geſchmolzen. Vor der Schmelzung hatten Eiſen und Diamant zuſammen 58,707 Grammen gewogen; gibt ein Verluſt von 2,423 Grammen an Eiſen, welche ſich mit dem heſſiſchen Tiegel vereinigt und ihnen das Anſehen des Reißbleyes gegeben hatte.

Als der Stahl vollkommen geſchmolzen war, ſo daß ſich an der Oberfläche desſelben der Anfang der ſchönſten Kryſtalliſation zeigte, ſo läßt es ſich, bey der großen Verſchiedenheit des ſpecifiſchen Gewichts beyder Stoffe, nicht denken, daß ſich irgend ein Theilchen Diamant im Innern des Stoffs unverändert erhalten habe, ohne ſich mit dem Eiſen chemiſch zu verbinden. Der Diamant war alſo

vermöge

vermöge der Verwandtſchaft verſchwunden, die er unter der ausnehmend erhöheten Temperatur, zu der er hier gelangte, zum Eiſen hat, gerade ſo wie ein Metall in ſeiner Legirung verſchwindet; und dabey hatte der Diamant denſelben Grundſtoff hergegeben, der ſich in der Holzkohle findet, weil das Produkt ſeiner chemiſchen Vereinigung mit dem geſchmeidigen Eiſen dieſelben Eigenſchaften als die Vereinigung des Grundſtoffs der Holzkohle mit dem Eiſen zeigte.

Unter den Erfahrungen, welche gegen die Meinung zu ſtreiten ſcheinen, daß der Diamant reiner Kohlenſtoff ſey, gehörte ganz beſonders der Umſtand, daß Schwefelſäure ſelbſt erhitzt auf den Diamant keine Wirkung äußerte, und ſich durch ihn nicht zu entſäuern ſchien. Folgender Verſuch, welcher von Clouet und Hatchet angeſtellt worden, hebt dieſe Schwierigkeit völlig. Man nahm nämlich einen rohen, kryſtalliſirten und recht durchſichtigen Diamanten, der 158 Milligrammes wog, legte ihn in eine kleine Kapſel aus Platina unter eine Art von Gitter aus Platinadraht, und umſchüttete ihn mit einer Miſchung aus 5 Grammes Thonerde und 15 Decigrammes Kalk. Dieſer Verſuch führte zu andern noch mehr belehrenden Reſultaten.

Die Thonerde war nämlich aus Alaun durch Ammoniak gefällt und wiederhohlt ausgeſüßt worden, enthielt aber deſſen ungeachtet noch Schwefelſäure. Die Tiegel kamen ganz und wohlbehalten aus dem Feuer, und der Diamant hatte ſich nicht aus der Stelle bewegt. Er war an der untern Fläche der kleinen ſchwefelhaltigen Maſſe wie eingefaßt, unterſchied ſich aber von ihr durch ſeine Ecken und Seiten, und noch mehr durch ſeine ſchwarze Farbe, die er angenommen hatte. Als er los gemacht war, zeigte ſich, daß dieſer ſchwarze Stoff bloß die Oberfläche des Diamanten bedeckte, der übrigens in ſeinen Eigenſchaften, ſelbſt in ſeiner Härte, keine Veränderung erlitten hatte, und nach wie vor noch Glas ſchnitt. Sein Gewicht war aber um

58 Grammes, d. i., um mehr als ein Drittheil, vermindert worden.

Hieraus läßt ſich folgern: 1) daß ſich der Schwefel, gerade ſo wie die Kohle, vermittelſt des Diamanten entſäuren läßt, wofern nur die Säure in einer chemiſchen Verbindung zurückgehalten wird, welche die zur Säuerung des Kohlenſtoffs nöthige Temperatur auszuhalten vermag. 2) Daß der Diamant, wenn man ihn unter Umſtände bringt, wo er den erſten Grad der Säuerung annimmt, ohne ſich ſogleich in Kohlenſäure zu verwandeln, ſich unter allen Merkmahlen des Reißbleyes, ja ſelbſt der Kohle, darſtellen läßt.

Herr Parrot *) hat gegen den letzten Verſuch Guyton's mit dem Diamanten einige Bemerkungen gemacht, welche verdienen angeführt zu werden. Nach Parrot's Meinung iſt die Kohle aus einem Azote (ein Theil von Lavoiſier's Carbone), reinem Phlogogen (Lavoiſier's Hydrogen) und etwas Erde zuſammen geſetzt; der Diamant aber aus Azote-Oxyd und Phlogogen, oder aus Phlogogen-Oxyd und Azote. Welches von beyden Statt finde, könne aus den bisherigen Datis nicht beſtimmt werden. Der Analogie gemäß ſcheine das letztere etwas wahrſcheinlicher. So viel ſey gewiß, daß der Diamant Phlogogen und Sauerſtoff enthalte, und daß er ſich dennoch an die Reihe der gewöhnlichen brennbaren Subſtanzen aus dem vegetabiliſchen Reiche anſchließe. Seine Gründe ſind folgende:

1) Das Phänomen, daß der Diamant mehr Oxygen bey ſeiner Entzündung verzehrt, als die Kohle, und größere Hitzgrade, als ſie, erfordert, hat Parrot aus ſeiner Theorie erklärt (M. ſ. brennbare Materie), ohne anzunehmen, daß die Kohle ein Oxyd ſey. Die größere Hitze beruhe lediglich auf der größern Feſtigkeit. Der Diamant ſey von dem elaſtiſchen Zuſtande weiter entfernt als die Kohle. Die größere Sauerſtoffmenge erkläre ſich durch einen wichtigen Berech-

*) Gilbert's Annalen der Phyſ. B. XI. S. 204.

Berechnungsfehler Lavoiſier's in ſeinen Verſuchen über die Kohle. Es fielen alſo die zwey Gründe Guyton's weg.

2) Der Satz, daß die erſten Grade der Oxydation die ſchwächſten ſeyn, ſey durch nichts erwieſen und ſtreite wider die Analogie, indem ſonſt alle Verwandtſchafts-Aeußerungen um ſo leichter und ſchneller vor ſich gehen, je geringer der ſchon vorhandene Sättigungsgrad ſey.

3) Es ſey ein Erfahrungsſatz, daß die Gegenwart des Sauerſtoffs die Verflüchtigung aller oxydirbaren Subſtanzen befördert. Hier muß wieder eine Ausnahme ſtatuirt werden, halte die Kohle Oxygen, der Diamant nicht, warum widerſtehe dieſe, in Abweſenheit des äußern Sauerſtoffs, ſolchen Feuergraden, die den Diamanten verflüchtigen? Die Einwendung, daß bey der Verflüchtigung des Diamanten in verſchloſſenen Gefäßen der Sauerſtoff durch die Poren der Gefäße dringe, ſchwäche dieſes Argument nicht. In einer offenen Glasröhre widerſtehe die Kohle der Weißglühehitze des Glaſes.

4) Der Diamant entzünde ſich mit Sauerſtoffgas unter Erzeugung einer merklichen, obſchon kleinen Flamme. Nun ſey aber der freye Lichtſtoff, der das Phänomen der Flamme erzeuge, nicht mit dem Sauerſtoffe, ſondern mit dem Phlogogen gebunden; demnach ſeyn wir berechtigt, überall auf die Gegenwart dieſes Stoffes zu ſchließen, wo Lichtſtoff Statt finde, ſo wie wir auf deſſen Gegenwart in allen entzündlichen Gasarten ſchließen. Außer dem brenne reines Azote oder Azote-Oxyd ohne Phlogogen nie mit Flamme. Man erhitze z. B. Kienruß, Ofenruß, und den Ruß, der ſich auf dem lange nicht geputzten Dochte des Talglichtes in der Form eines Pilzes anſetze; er werde glühen, aber nicht flammen.

5) Es bleibt alſo nur noch Guyton's letzter Grund übrig, nämlich die Entſtehung des kohlenartigen Oxyds auf dem Diamanten bey deſſen Entzündung in einem Gemiſche von ſchwach geſäuerter Kalkerde und Thon. Parrot erklärt dieſes Phänomen auf folgende Art. Es ging hier

nämlich

nämlich wie bey der Entzündung jeder brennbaren vegetabiliſchen Subſtanz zu. Eine Kerze oder eine Lampe erzeuge keinen merklichen Ruß, wenn das Sauerſtoffgas in hinlänglicher Menge hinzuſtrömen könne; erzeuge aber eine ſehr beträchtliche Menge desſelben, ſo bald dieſer Zufluß vermindert werde. Der Diamant in dieſem Verſuche wäre mit Erde bedeckt geweſen, welche den Sauerſtoff ſo ſparſam zugelaſſen, folglich habe Ruß entſtehen müſſen, d. h., Azote-Oxyd, nur vom Phlogogen getrennt. Warum bey der Erhitzung des Diamanten in einem Klumpen Porzellanerde kein Ruß entſtehe, erkläre ſich ſehr leicht. Im Reverberirofen ſey die Hitze ſehr gleichförmig; es entſtehe alſo im Porzellanklumpen eine völlig gleichförmige, anhaltende Hitze. Der Diamant werde darin verflüchtiget, d. h., ſeine Theile verlieren ihre Cohäſion, werden ſo zertheilt, daß ſie durch die erweiterten Poren des Porzellans durchdringen können, und in ihrem Durchgange immer gleich heiße Gegenden antreffen, bis ſie ganz ausgetreten ſind. Dann finden ſie im Ofen Sauerſtoffgas, das ſie in Luftſäure und Waſſer verwandele, wie Harz, Oel u. ſ. w. Hingegen ſey im Morveau'ſchen Verſuche die Erhitzung der Erden um den Diamanten herum durch die Sonnenſtrahlen ungleichförmig und nicht anhaltend. Das verflüchtigte Azote treffe kältere Theile an, und ſchlage ſich alſo nothwendig als Ruß nieder. Folglich ſey der bemerkte ſchwarze Ueberzug keines Weges Kohle, ſondern Ruß, und zwar wahrſcheinlich Ofenruß. In dieſem Prozeſſe möge die wenige Säure des Kali allerdings zerſetzt worden ſeyn, aber ſie ſey gewiß an der Entſtehung des Rußes ganz unſchuldig.

Dynamometer, Kraftmeſſer, (N. Art.), iſt eine von dem Bürger **Regnier** *) beſchriebene Vorrichtung, die Kräfte der Menſchen, der Thiere und Widerſtandes zu meſſen. Sie beſteht im Folgenden: (fig. 20.) a iſt eine elliptiſche

*) Journal de l'école polytechnique. Cahier V. To. II. an VI. à Paris. p. 100 — 128.

elliptiſche Stahlfeder, welche mit Leder überzogen wird, um die Hand beym Zuſammendrucken nicht zu verletzen. Sie iſt 32 Centimeter (12 Zoll) lang, aus gut gehärtetem Stahle verfertigt, und man verſichert ſich zuvor durch den Druck einer Kraft, die ſtärker iſt, als alle, welche daran geſchätzt werden ſollen, von ihrer Güte, und daß ſie während des Gebrauchs nichts an Elaſticität einbüßen werde. An dem einen Arme der Feder iſt der ſtählerne Träger b durch Einſchnitte und Schrauben ſtark befeſtiget, und auf dieſen Träger ſitzt eine Meſſingplatte (fig. 21.) c in Form eines Halbkreiſes, auf den zwey Bogen mit Theilungen, die eine nach Myriagrammen (etwas über 20 Pf. des Markgewichts) andere nach Kylogrammen (etwas über 2 Pf.) eingeriſſen ſind.

(Fig. 20.) d iſt ein zweyter Träger von Stahl, der auf dieſelbe Art an dem andern Arme der elliptiſchen Feder befeſtiget iſt. Er endiget ſich in eine gabelförmige Klammer, in welcher der kupferne Zurückſtoßer (fig. 21.) e ſich frey bewegen kann. f iſt ein leichter und elaſtiſcher ſtählerner Zeiger, der durch eine Schraube im Mittelpunkte des halben Kreiſes befeſtiget, und bey g mit einem kleinen Polſter von Tuch oder Leder verſehen iſt, um die Reibung gegen den halben Kreis ſo gering wie möglich zu machen. Die erſte Eintheilung in Myriagrammen dient zu allen den Verſuchen, welche die elliptiſche Feder nöthigen ſich nach ihrer großen Achſe zu verlängern, wie bey der Prüfung der Stärke eines Zugthieres; die zweyte Eintheilung in Kylogrammen iſt für die Verſuche (z. B. zur Prüfung der Muskelkraft der Hand,) beſtimmt, bey welchen man die beyden Arme der Federn zuſammendrückt.

Ueber dieſe Theile, auf welchen der Mechanismus des Inſtruments beruht, iſt, um hier gegen Näſſe und andere Unfälle zu ſichern, eine kleine Meſſingplatte befeſtiget, auf welcher ſich ebenfalls ein eingetheilter Bogen befindet, deſſen Theilſtriche den auf dem erſten Bogen entſprechen; und das Spiel eines kleinen Zeigers, der hinter dieſer Platte liegt, zeigt hier alle Veränderungen in der Stahlfeder.

(Fig.

(Fig. 20.) l iſt ein Meſſingſtück durch Hämmern gehärtet und mit einem Hütchen, wie die Magnetnadel, verſehen. In dieſes Hütchen ſpielt der untere Theil des Stiefels an dem Zurückſtößer ein. Indem dieſes Meſſingſtück gleich einer Feder nachgibt, weicht es bey einem falſchen Stoße oder Schlage, und verhüthet dadurch, daß der Mechanismus (fig. 11.) bey e nicht ſo leicht zerbrechen werde. In der Deckplatte iſt eine Pfanne angenietet, in welcher der obere Theil des Stiftes am Zurückſtoßungsarme läuft. Bey n, n, n iſt die Deckplatte angeſchraubt.

Druckt man die Feder zuſammen oder zieht ſie am längern Durchmeſſer aus einander, ſo nähern ſich immer ihre beyden Arme. Dabey ſtößt der kleine Hebel des Mechanismus bey e den Zeiger zurück, der, ſo bald der Stoß aufhört, an dem Orte ſtehen bleibt, bis zu welchen er getrieben iſt, und bey jedem Verſuche zum Nullpunkte zurückgedrehet werden muß; eine Vorrichtung, die viel bequemer iſt, als wenn der Zeiger ſich mit der Feder hin und her bewegte. Die Grade auf der Scheibe ſind durch Verſuche mit Gewichten beſtimmt worden, durch welche man die große Achſe der elliptiſchen Feder verlängerte und dadurch den Zeiger zurück drückte. Da dieſer dann ſtehen bleibt, ſo iſt die Bezeichnung leicht.

Die Kraft der Männer von mittlerer Stärke war in derjenigen Stellung, wo ſie ihre ganze Muskelkraft im Heben anwandten, im Durchſchnitte gleich 13 Myriagrammen (265 Pfund) und die Muskelkraft ihrer Hände beym Zuſammendrucken der Feder gleich 50 Kylogrammen (102 Pfund). Die mittlere Stärke der Weiber iſt der Stärke eines 15jährigen Jünglings, alſo ungefähr $\frac{2}{3}$ von der Kraft der Männer gleich. Eine Frau, welche noch nicht lange vom Schlage gerührt war, und die man elektriſirte, hätte, dem Dynamometer zu Folge, nach jedem Elektriſiren mehr Kräfte als vorher. Hierbey erinnert R., daß nicht immer die Kraft in den Händen beym Drucke ihrer Kraft im Heben gleich iſt; wenigſtens fand er einige Mahl auffallende

Unter-

Unterſchiede. So z. B. druckte ein junger, übel gebaueter Menſch den Dynamometer in den Händen mit einer Kraft von 143 Pfund zuſammen, indeß er ein gleich ſchweres Gewicht nicht zu heben vermochte. Gewöhnlich hebt man ein doppelt ſo großes Gewicht.

Ueber die Kraft der Pferde im Ziehen ſtellte R. mit guten Zugpferden von mittlerer Größe nach einander ſorgfältige Verſuche an. Sie zogen 36, 38½, 26½, 46 Myriagrammen, welches für die mittlere Stärke eines Pferdes im Ziehen ungefähr 36 Myriagrammen (736 Pfund) gibt. Er bemerkt hierbey, daß man bey der Probe das Pferd nicht ruckweiſe, ſondern nur allmählich ſtärker ziehen laſſen müſſe, welches man nach dem Gange des Ziehens beurtheilt; ſonſt erhielt man zugleich mit die Kraft, welche die in Bewegung geſetzte Maſſe des Pferdes mit ausübt.

Ein Menſch von mittlerer Stärke, der eine Laſt horizontal mit Hülfe eines Bruſtbandes, z. B. einen Karren oder ein Schiff, fortzieht, hat, nach wiederhohlten Verſuchen, höchſtens 50 Kylogrammen (123 Pfund) Kraft, und der ſtärkſte zieht ſo nicht mehr als 60 Kylogrammen (123 Pfund), welches ganz gut mit der gewöhnlichen Behauptung zuſammenſtimmt, daß ein Pferd 7 Mahl ſtärker als ein Menſch iſt; verſteht ſich im horizontalen Zuge. Weil der Menſch hier nur durch ſein Gewicht wirkt, ſo vermag der Stärkere nicht viel mehr wie der von mittlerer Kraft; dagegen im Zuge, wo es auf Muskelkraft ankommt, der Unterſchied weit beträchtlicher iſt.

Noch hatte R. einige Verſuche über die beſte Art, eine Laſt fortzubringen, angeſtellt. Das Reſultat dieſer Verſuche enthält folgende Tabelle. Eine 2 Meter (3 Fuß 11¼ Linie) lange und 7 Decimeter breite Kiſte, welche 24½ Myriagrammen (501 Pfund) wog, wurde über eine horizontale, ebene Fläche fortgezogen.

Durch

	Durch eine Kraft von		
	Myriagrammen	Kylogrammen	oder Pfund
Auf der Ebene ſelbſt ruhend	14	—	286
auf Rollen ſtehend, die 27 Cent. im Umkreiſe hatten	2	5	51
auf einem kleinen Wagen mit 4 niedrigen Rädern, 10 Decimeter im Halbmeſſer	6	—	122
auf Rädern, die $\frac{3}{4}$ Meter im Durchmeſſer hatten	4	5	92
auf 2 Rädern von $1\frac{1}{2}$ Meter im Durchmeſſer	3	—	61

Dieſe Verſuche zeigten alſo ſehr deutlich den Vorzug der hohen vor den niedrigen Rädern, und der zweyrädrigen Karren zu Frachtfuhrwerk, da dieſe kaum eine Kraft, die ein Achtel ihrer Ladung beträgt, bedürfen, um über einen feſten, völlig horizontalen Boden fortgezogen zu werden. Eben ſo ſieht man, wie nützlich Rollen zum Transport der Waaren ſind, ſie machen ſie 6 Mahl beweglicher, als wenn ſie platt fortgeſchleift werden.

E.

Eis. (Zuſ. zur Seite 797. Th. I). Bisher hat man allgemein behauptet, daß das Waſſer nahe beym Froſtpunkte gegen die Regel merklich ausgedehnt werde. Der Herr von Arnim *) aber meinet Grund zu haben, theils dieſe Sache ſelbſt noch nicht für ganz ausgemacht zu halten, theils, wenigſtens ſo, wie ſie angeſtellet werde, daran zu zweifeln, weil die Verſuche auch einer andern Erklärung fähig wären.

Man habe dieſes Geſetz ſowohl durch Waſſer, das in eine Thermometerkugel und Röhre eingeſchloſſen (wie de Lüc), als auch durch Aufſuchung des ſpecifiſchen Gewichtes (wie Schmidt, le Febre und Guineau,) beſtätigt; aber, fragt von Arnim, könnte nicht die Abweichung in beyden Fällen aus

*) Gilbert's Annalen der Phyſ. B. V. S. 64 ꝛc.

aus der Zuſammenziehung des Glaſes erklärt werden, die vielleicht faſt gleichförmig fortgehe, wenn jene immer mehr abnehme? Es wäre in dieſem Falle eine ähnliche Täuſchung, wie das anfängliche Fallen der Thermometer mit ſtarken Kugeln, wenn man ſie in eine heiße Flüſſigkeit bringe.

Dieſen Zweifeln auszuweichen, hält von Arnim folgendes ſehr einfache Werkzeug geſchickt. Zwey ſtarke Röhren (fig 22) ab und cd, von welchen jene 5 Fuß, dieſe ungefähr 1 Fuß länge hat, ſind durch ein weites Gefäß ac mit einander verbunden. Die Röhre ab iſt mit Waſſer, cd mit Queckſilber gefüllt, ee iſt die Gränze zwiſchen dem Waſſer und Queckſilber im Gefäße, und kann, da das Gefäß weit iſt, als beſtändig angenommen werden. Es werden ſich daher die ſpecifiſchen Gewichte verkehrt verhalten, wie die Höhen des Waſſers und Queckſilbers en : em. Durch Eintauchen in eine kalte Flüſſigkeit und Beobachtung des Thermometers darin, werde man nach vorhergegangener Unterſuchung des ſpecifiſchen Gewichtes des Queckſilbers bey 0° Reaum. beſtimmen können, ob das Waſſer von 4° Reaum. ſich wieder ausdehne. Herr von Arnim ſelbſt hat mit dieſem Inſtrumente keine Verſuche angeſtellt. Er bemerket nur noch, ſchon Nicholſon ſcheine die Unzulänglichkeit der bisherigen Beweiſe für die Ausdehnung des Waſſers in der Nähe des Gefrierpunktes gefühlt zu haben; wenigſtens ſagt er, daß die Rumfordſche Erfahrung mit dem Talge, der ſich kugelförmig erhebe, ſtatt ſich zu ſenken, ihm der einzige ſichere Beweis dafür ſey. Dieſer Verſuch ſcheine aber weit leichter aus der allgemein gefundenen Tropfenbildung der Flüſſigkeiten in Stoffen, gegen die ſie weniger Anziehung als unter ſich zeigten, abgeleitet werden zu können.

Nach des Herrn von Arnim's Meinung ſcheine Waſſer beym Erwärmen vom Gefrier- bis zum Siedpunkte nicht ein und derſelbe Stoff zu bleiben, ſondern in ſeiner Miſchung ununterbrochen ſich zu ändern; und eben dieſe Veränderlichkeit ſeiner Miſchung, dieſe wahrſcheinlich zu-

nehmende Oxygenation bis zum Gefrierpunkte hinab, ſey es, die es zu der Zwiſchenrolle bey Oxydationen und Desoxydation eigne.

Die Luft, welche wir durch Kochen aus dem Waſſer entwickelten, halte Herr von Humboldt für eingemengt. Aber welchen Grund hätten wir, ſie nicht für chemiſch damit gebunden zu halten? Nenne er doch auch das Schneewaſſer oxygenirt und erkenne doch auch nur durch dieſelben Mittel, wie dort, die Güte der daraus entwickelten Luft. Da dieſe Verbindung übrigens vollkommen den Charakter der Homogeneität habe, ſo könne er es auch nicht anders, als eine chemiſche Verbindung nennen. Nun fänden wir, daß die Luft, aus erwärmtem Waſſer entwickelt, ſtickgasreich, die Luft aus dem vorher ſehr erkalteten und nun erwärmten Waſſer oxygenreich ſey; was könne man anders ſchließen, als daß ſich im letztern Falle mehr Oxygen damit verbunden habe? Aus dieſen und andern Erfahrungen könne man doch nichts weiter ſchließen, als daß das Eis ein oxydirtes Waſſer ſey, und daß die Anziehung des Waſſers gegen den Sauerſtoff mit der Verminderung der Temperatur zunehme. Auch habe de Lüc gefunden, daß dieſe Ausdehnung durch Verbindung des Waſſers mit Kochſalz vermindert, durch Verbindung mit Luft vermehrt werde.

Nicht das Waſſer, welches ſich anfänglich durch Kälte zuſammenziehe, dehne ſich nun aus, ſondern durch Miſchungsveränderung werde nicht nur die Zuſammenziehung aufgehoben, ſondern es werde ſogar noch ausgedehnt. Hiermit ſcheine auch die allgemeine Erfahrung in Verbindung zu ſtehen, daß zugeſtopfte Gläſer, wenn einige Luft darin ſey, nicht ſo leicht beym Gefrieren zerſpringen, als offene.

Ueber das Verdunſten des Eiſes hat C. Wiſtar *) intereſſante Beobachtungen angeſtellt. Eis, welches die Temperatur des natürlichen Froſtpunktes hatte, und in einer Stube aufgehangen wurde, deren Luft bis auf den künſtlichen Gefrierpunkt 0° Fahrenh. erkältet war, erzeugte einen ſicht-

*) American Philoſ. Transact. Vol. III. IV.

ſichtbaren Dunſt. Ueberzeugt, daß dieſes zu Folge eines allgemeinen Naturgeſetzes geſchehe, ſtellte er einige Verſuche zur weitern Prüfung und Gründung dieſes Geſetzes an.

Der Schluß, welchen er aus ſeinen Beobachtungen zog, und den er als ein allgemeines Naturgeſetz aufſtellte, war: daß der nicht elaſtiſche Dunſt von keiner beſtimmten abſoluten Menge und keinem gegebenen Grade empfindbarer Wärme in dem verdunſtenden Körper abhange, ſondern lediglich von dem relativen Wärmegrade, um welchen dieſer Körper die Temperatur der ihn umgebenden Atmoſphäre übertrifft, und daß jener Dunſt durch das Uebergehen der Wärme aus dem feuchten Körper in die ihn berührende Luft erzeugt wird. Iſt dieſe Theorie richtig, ſchließt er weiter, ſo muß es möglich ſeyn, in dem gewöhnlichen Deſtillirapparate eine Deſtillation bloß dadurch zu Wege zu bringen, daß man die Vorlage oder den Kühler erkältet, ohne die Retorte oder den zu deſtillirenden Körper in ihr zu erwärmen, indem nähmlich dann beſtändig fort Wärme aus dem zu verdunſtenden oder zu deſtillirenden Körper in die Luft der Vorlage überſteigt.

Dieſe Schlußfolge ſuchte er durch Verſuche zu beſtätigen, um dadurch diejenigen zu widerlegen, welche meinten, der ſcheinbar vom Eiſe aufſteigende Dunſt ſchreibe ſich vielmehr von Luftportionen von verſchiedener Temperatur, die ſich vermiſchen, her. Denn beym Verdunſten in einer mit der Vorlage zuſammen gekitteten Retorte, finde kein ſolches Vermiſchen von warmer und kalter Luft unter einander Statt; und nimmt man einen Stoff, der nicht in der Luft, weder chemiſch noch mechaniſch enthalten iſt: ſo müſſe vollends der Argwohn wegfallen, der Dunſt möge aus der eingeſchloſſenen Luft abgeſchieden ſeyn.

Er goß 1½ Unzen Schwefeläther in eine Retorte, kittete an ſie eine Vorlage mit langem Halſe, und ſetzte dieſe Vorlage in eine froſterregende Miſchung aus Schnee und Salz, deren Temperatur jedoch ſelten bis unter 10° ſank, während die Retorte ſelbſt ringsum atmoſphäriſche Luft von 50° Fah-

 renheit

renheit umgab. Der Temperaturunterſchied betrug hier alſo nur 40°. Und doch, als man nach 30 Stunden die froſterregende Miſchung wegnahm, war ein Drittel der ganzen Aethermaſſe überdeſtillirt. In einem ganz gleichen Apparate, wo man die Vorlage mit keiner kaltmachenden Miſchung umgeben hatte, war während 30 Stunden auch nicht ein Tropfen in die Vorlage übergegangen.

Dieſer Verſuch wurde auf dieſelbe Art mit Kampfer wiederhohlt. Nachdem die Vorlage 30 Stunden in der kältenden Miſchung geſtanden hatte, fand **Wiſtar**, daß ſich etwas Kampfer gerade ſo baumförmig ſublimirt hatte, wie das gewöhnlich durch Hitze geſchiehet.

Elaſticitätsmeſſer. (Zuſ. zur S. 853. Th. I.) Der erſte, welcher auf eine Vorrichtung dachte, die Ausdehnung des Dampfes durch Wärme zu meſſen, war der Schweizer **Ziegler.** Er machte ſie im Jahre 1769. zu Baſel in einer kleinen Schrift bekannt *). Sie beſtand aus einem Papinianiſchen Topf, den er ſammt den Deckeln mit ſtarken zuſammengeſchrobenen, eiſernen Bändern umlegt hatte, damit die erhitzten Waſſerdämpfe ihn nicht zerſprengten. Die Deckplatte hatte drey Oeffnungen; die erſte diente, um Waſſer in den Topf zu gießen, und wurde mit einer Schlußſchraube feſt verſchloſſen; die zweyte, in der Mitte des Deckels, enthielt eine kupferne Röhre, die bis in das Waſſer des Topfes hinabreichte, und worin Waſſer, Oehl, Queckſilber, oder eine andere Flüſſigkeit gegoſſen, und dann das Thermometer geſetzt wurde, mittelſt deſſen man die Hitze des Dampfes maß. In der dritten Oeffnung befand ſich Ziegler's Elektrometer; eine gläſerne cylindriſche Flaſche, in die er gewöhnlich Queckſilber goß, und in welche eine eiſerne Röhre bis nahe an den Boden hinabhing, an welche ſich oben eine Glasröhre luſtdicht anſchloß. Durch eine Seiten-

*) Specimen phyſico-chemicum de digeſtore Papiniani, eius ſtructura, primitias experimentorum nouorum circa fluidorum a calore rarefactionem et vaporum elaſticitatem exhibens.

Seitenöffnung im obern Theile der Flaſche trat der Dampf aus dem Papinianiſchen Topfe frey über die Queckſilberfläche, und trieb, ſo wie die Expanſivkraft desſelben zunahm, das Queckſilber in die Glasröhre höher hinauf. Dieſe Vorrichtung nennt Ziegler ſein **phyſikaliſches Elaterometer**, und bediente ſich derſelben bey niedrigen Graden der Expanſivkraft des Dampfes. Bey höhern Graden verſah er die Oeffnung der Flaſche, ſtatt mit einer eiſernen Röhre, mit einer genau darauf paſſenden Deckplatte, auf der er, vermöge einer Schnellwage, einen gegebenen Druck anbrachte. So wie die Expanſivkraft des Dampfes über dieſen Druck hinaus ſtieg, ſchnellte die Wage in die Höhe. Dieſe Vorrichtung nennt er ſein **mechaniſches Elaterometer**. Des Herrn Ziegler's Dampfmeſſer bleiben beſonders dieſerwegen immer noch merkwürdig, weil die neuern Vorrichtungen dieſer Art im Weſentlichen mit deſſen phyſikaliſchen Elaterometer übereinſtimmen.

Zwanzig Jahre nach Ziegler unternahm es der Herr **von Betancourt**, ohne von Ziegler's Bemühungen etwas zu wiſſen, eine neue Einrichtung des Dampfmeſſers zu erfinden *). Auch dieſer machte ſeinen Dampfmeſſer aus Kupfer in Geſtalt einer Kugel, die birnförmig ausläuft, und brachte in der Deckplatte drey Oeffnungen an; die eine für das hineinzugießende Waſſer, mit einer feſten Schwanzſchraube; die zweyte im Mittelpunkte der Deckplatte, in welche ein Thermometer feſtgekittet wurde, ſo daß die Kugel 2 Zoll über dem Boden hing; und die dritte, in welche das offene Ende der gläſernen Barometerröhre dampfdicht befeſtiget wurde. Von der Dampfdecke ab ging dieſe Röhre erſt einige Zoll weit ſenkrecht in die Höhe, dann eben ſo weit horizontal, und darauf 30 Zoll tief ſenkrecht herab. Hier erweiterte ſie ſich in ein cylindriſches Gefäß, von deſſen Boden ab ſie ſich wieder aufwärts krümmte, und nun 110 Zoll weit ſenkrecht in die Höhe ſtieg. Eine bewegliche Skale,

 die

*) Mémoire ſur la force expanſive de la vapeur de l'eau et de l'esprit du vin à Paris 1790.

die ſich längs der Röhre herauf und herab ſchieben ließ, zeigte ganze pariſer Zoll und zwanzigſtel Zoll. Die herabgehende und das unterſte Stück heraufgehende Röhre wurden mit Queckſilber gefüllt, das obere Ende der langen Röhre zugeſchmolzen, und hier eine torricelliſche Leere hervorgebracht. Um auch den Topf oder die Kugel luftleer zu machen, war im Halſe desſelben, an der Seite, eine kupferne Röhre mit einem Hahne angebracht, mittelſt deren er ſich mit dem Recipienten einer Luftpumpe verbinden und auspumpen ließ, bis das Queckſilber im langen Schenkel nur um ein Paar Linien höher, als in dem herabgehenden Schenkel, ſtand. Wurde dann die Kugel über ein Feuer geſetzt, ſo preßte der ſich entwickelnde Dampf das Queckſilber in die längere Röhre hinauf, wobey denn die Wärmegrade und die gleichzeitigen Queckſilberhöhen ſorgfältig beobachtet wurden.

Der Herr Prof. Schmidt in Gießen ſuchte dieſen Apparat des Herrn **Betancourt** dadurch zu verbeſſern, daß er ſtatt der doppelten Barometerröhre, eine auf dem Deckel des Topfes ſtehende cylindriſche eiſerne Büchſe, die größten Theils mit Queckſilber gefüllt iſt, anbrachte. Durch ihre Bodenplatte und durch den Deckel des Topfes geht in einer Lederbüchſe eine eiſerne Röhre, faſt bis an die Deckplatte der Queckſilberbüchſe hinauf, welche die heißen Waſſerdämpfe über das Queckſilber leitet, und durch eine Lederbüchſe in der Deckplatte ſelbſt ſteigt, faſt vom Boden der Queckſilberbüchſe an, eine lange, oben offene, und mit einer Skale verſehene Barometerröhre ſenkrecht hinauf, in welche der Druck der Dämpfe das Queckſilber aus der eiſernen Büchſe in die Höhe treibt.

Herr **Biker** zu Rotterdam bemerkt, daß alle bisher angegebene Dampfmeſſer einigen Fehlern unterworfen wären. Was nähmlich Ziegler's Einrichtung betreffe, ſo habe 1) der Dampf keinen unmittelbaren Zutritt zur Thermometerkugel; die Hitze desſelben müſſe zuvor durch die kupferne Büchſe und eine andere Flüſſigkeit hindurchgehen, zeige ſich daher am Thermometer immer zu geringe, und die Ausdehnung

des

des Dampfes bey zunehmender Wärme laſſe ſich deßhalb auf dieſe Art nicht genau meſſen; 2) enthalte der papinia-niſche Topf noch Luft, mit dem der Dampf ſich menge, und wobey er in gleichem Wärmegrade nicht zu einer ſo großen Expanſivkraft, als ohne dieß, gelange.

Der Dampfmeſſer des Herrn **Betancourt** ſchien ihm dieſen Fehler zu haben, daß der Dampf, ehe er mit dem Queckſilber in Berührung kommt, außerhalb des Dampf-gefäßes durch eine zu lange Glasröhre gehe, und dadurch eine merkbare Abkühlung und Verminderung ſeiner Expan-ſivkraft erleide. Auch glaubt er die Luft aus dem Kupfer-gefäße durch den Dampf ſelbſt vollkommener, als mittelſt einer Luftpumpe, austreiben zu können. Selbſt bey der ver-beſſerten Einrichtung dieſes Apparats durch Herrn **Schmidt** glaubt **Biker**, daß der Dampf, ehe er noch die Queckſil-berfläche erreicht, auf die er drucke, beträchtlich an Wärme, und mithin an Expanſivkraft, verlieren müſſe.

Dieß und noch andere Umſtände veranlaßten daher dem Herrn **Biker** auf die Ausführung einer neuen Dampfma-ſchine zu denken. Die Einrichtung derſelben iſt folgende: An den Rand eines eiſernen mit Herd und Aſchenloch ver-ſehenen Ofens ſind Anſätze befeſtiget, in welchen ein Keſſel oder Topf, aus $\frac{3}{10}$ Zoll dickem Kupfer, inwendig 11 Zoll hoch und 10 Zoll weit hängt. Zwiſchen dieſen und dem Ofen bleibt ſo viel Raum, daß die Flamme den Keſſel um-ſpielen kann. Der Deckel des Keſſels iſt noch ein Mahl ſo dick, als dieſer, und durch feſte Schrauben unweit des Um-fanges auf eine zwiſchen beyde gelegte Bleyſcheibe dampf-dicht angedrückt. Ueber dieß enthält der Deckel 5 Oeffnun-gen. In der im Mittelpunkte iſt auf dazwiſchen befindli-chem Bley, der Fuß einer kupfernen Röhre, oder des ſo genannten Dampfcylinders, welcher einen Hahn enthält, feſt geſchraubt. Dieſer Hahn iſt doppelt durchbohrt, und durch ihn läßt ſich die Röhre mit dem Keſſel oder mit der äußern Luft in Verbindung ſetzen. Auch läßt er ſich ſo dre-hen, daß er dem Dampfe oder der Luft aus dem Keſſel den Aus-

Ausgang ins Freye gewährt, um den Keſſel, vor Anfang der Verſuche, luftleer zu machen. Wenn man die Deckplatte der Röhre abſchraubt, läßt ſich in ihr ein dampfdicht ſchließender Kolben anbringen, an deſſen Kolbenſtange zuoberſt eine Meſſingſcheibe, etwas größer als der Querſchnitt des Cylinders, gelöthet iſt. Auf ſie legt man beliebige Gewichte, von 30 Pfund und mehr, welche der Dampf durch ſeine Expanſivkraft hebt. Zum Behufe dieſer Art von Verſuchen dient auch eine kleine mit einem Hahne verſehene Röhre, welche aus dem Dampfcylinder hervortritt, und auf die ſich eine kleine Spritze aufſchrauben läßt. Iſt das Gewicht gehoben, ſo dreht man den Hahn des Dampfcylinders ſo, daß er die Gemeinſchaft mit dem Keſſel aufhebt, und die Röhre mit der äußern Luft in Verbindung ſetzt, und ſpritzt dann Waſſer in die Röhre. Dieſes condenſirt die Dämpfe, und läuft, während das Gewicht wieder herabſinkt, durch die Oeffnung im Hahne ab.

Die zweyte Oeffnung des Deckels dient, den Keſſel mit Waſſer zu füllen, bis zu beliebigen Höhen, die man an einem Zollſtabe, der hineingeſteckt wird, abnimmt. In dieſe Oeffnung läßt ſich eine mit einem Hahne verſehene Röhre über einem Bleyringe dampfdicht einſchrauben, in welche eine zweyte horizontale Röhre paßt, durch die der Keſſel mit dem Recipienten einer Luftpumpe in Verbindung zu ſetzen, und die Luft aus ihm auszupumpen iſt. Statt jener Röhre kann man auch ein Sicherungsventil in die Oeffnung einſchrauben, welches aus einem Kegelventil beſteht, deſſen Conus durch einen darauf ſtehenden Stift mit einem kleinen horizontalliegenden einarmigen Hebel, unweit deſſen Drehpunkt, verbunden iſt, und durch Gewichte, die ans Ende des Hebels angehängt werden, ſich mit beliebiger Stärke andrucken läßt. Uebersteigt die Expanſivkraft der erhitzten Dämpfe den Grad, der dieſem Drucke entſpricht, ſo wirft der Dampf den Conus in die Höhe, und die Dämpfe, die ſonſt Theile des Apparats ſprengen könnten, entweichen durch dieſes Ventil.

In

In der dritten Oeffnung des Deckels iſt ein Thermometer mit Fahrenh. Skale angebracht, deſſen Kugel 4 Zoll tief in den Topf hinab, und je nachdem dieſer mehr oder weniger gefüllt iſt, in Waſſer oder Dampf hängt.

In der vierten Oeffnung iſt die über 110 Zoll lange, oben luftleere Barometerröhre befeſtigt, welche durch einen eiſernen, den Cylinder zu oberſt umfaſſenden Arme zugleich mit ihrer Skale in ſenkrechter Lage erhalten wird. Die Skale iſt in Zehntel Rheinl. Zolle abgetheilt. Das Thermometer und Barometer ſind in dieſe Oeffnungen, auf die von Prony angegebene Art, dampfdicht eingeſetzt. Das untere offene Ende der Barometerröhre geht bis nahe an den Boden eines eiſernen Behälters hinab, welches unter einem Deckel angebracht iſt, in der Tiefe 5 Zoll und in der Weite $2\frac{1}{2}$ Zoll hält, und Queckſilber genug faßt, um damit die ganze Barometerröhre füllen zu können. Durch eine Oeffnung im Halſe des Behälters hat der Dampf des Keſſels freyen Zutritt über die Queckſilberfläche. Zu oberſt geht aus dieſem Behälter eine Nebenröhre ab, und tritt durch die fünfte Oeffnung des Deckels auf dem Keſſel hervor. Das Stück oberhalb des Deckels iſt mit einem in einem rechten Winkel durchbohrten Hahne verſehen, mittelſt deſſen ſich das Innere des Keſſels mit der äußern Luft in Verbindung ſetzen läßt, ſo daß durch ihn die Luft aus dem Keſſel, welche durch die Oeffnung im Halſe des Behälters in ſelbigen eintritt, oder auch der Dampf, wenn er allzu heiß und zu ſtark expandiret wird, entweichen kann. Dieſer Hahn vertritt daher einiger Maßen die Stelle eines Sicherungsventils.

Bey den Verſuchen, welche die Herren Biker und Rouppe mit dieſem Dampfmeſſer anſtellten, wurde, nachdem der Keſſel bis auf die beſtimmte Höhe mit Waſſer gefüllt war, zuerſt die Luft aus demſelben mittelſt einer Luftpumpe ſo viel als möglich ausgepumpt. Dann wurde ein kleines Feuer unter dem Keſſel gemacht, um das Waſſer darin allmählich zu erwärmen und zum Kochen zu bringen.

So wie das Thermometer den Siedpunkt, und das Queckſilber in der langen Röhre zugleich die Barometerröhre erreicht hatten, wurde das Feuer ausgedampft, da ſich dann nach dem Erkalten aus dem Stande der Barometerprobe der Luftpumpe abnehmen ließ, ob auch der ganze Apparat völlig luftdicht ſchloß. War dieß der Fall, ſo wurde nun das Feuer wieder angemacht, und während der eine Beobachter ſich ans Thermometer ſtellte, und die ſteigenden Wärmegrade angab, beobachtete der andere die gleichzeitigen Queckſilberhöhen in der Barometerröhre nach Zollen und Linien, welche ſogleich in eine vorläufig dazu eingerichtete Tabelle aufgezeichnet wurden.

Sie hatten die Verſuche mit verſchiedenen Waſſermengen im Topfe oder Keſſel angeſtellt, und zwar mit allen Waſſerhöhen, von 1 bis 10 Zollen, indeß der Topf ſelbſt eine Tiefe von 11 Zollen hatte. In den Reſultaten derſelben fanden für einerley Wärme keine Unterſchiede von Belang Statt, ſo daß die größere oder geringere Waſſermenge im Gefäße keinen Einfluß auf den Verſuch zu haben, und nichts zur Expanſivkraft des Waſſerdampfes bey gegebener Hitze beyzutragen ſcheint. Nur ſchienen, wenn der Keſſel mehr mit Waſſer gefüllt war, die Stöße ſchwächer zu ſeyn, oder ganz zu fehlen, die man ſonſt zu Anfang des Kochens hört; wahrſcheinlich weil dann der luftleere Raum über dem Waſſer geringer iſt, und ſich ſchneller mit Dämpfen füllt, die durch ihren Druck das Aufſteigen des Dampfes in großen Blaſen verhindern.

Elektricität. (Zuſ. zur S. 861. Thl. I.) Der Herr Prof. Heller *) zu Fulda hat einige Beobachtungen über das Verhalten trockener und feuchter Luft bey elektriſchen Erſcheinungen angeſtellt, welche hier einiger Erwähnung verdienen. Der Apparat zu dieſen Beobachtungen war folgender: auf einem vertikalen Glasfuße c liegt horizontal ein Meſſingſtäbchen ab (fig. 23.), das an beyden Enden

Knöpfe

*) Gren's neues Journ. d. Phyſ. B. II. S. 397 ꝛc.

Knöpfe hat. An einem dieſer Knöpfe hängen an leinenen Fäden zwey Hollundermarkkügelchen ge herab. Um das Meſſingſtäbchen zu elektriſiren, bediente er ſich einer Röhre h, und zwar einer Glasröhre, welche an einem amalgamirten, ledernen, mit Haaren ausgeſtopften Küſſen; und einer mit in Weingeiſt aufgelöſeten Siegellack überzogenen Röhre, welche an einem Stücke Flanell gerieben wird. Divergiren die Faden durch eine Art von Elektricität, die man nicht kennte, ſo wird ſie poſitiv oder negativ ſeyn, wenn die Fäden von der geriebenen Glasröhre oder Siegellackſtange, die man ihr behuthſam nähert, wegfliehen; dagegen werden ſie die ungleichnahmige Elektricität beſitzen, wenn ſie ſich einer von beyden nähern. Die Feuchtigkeit der Luft maß er mit einem Hygrometer. Das Queckſilber fällt in den Federkiel abwärts, wenn die Feuchtigkeit zunimmt und umgekehrt.

Im Frühlinge 1794. herrſchte eine lange Zeit ſehr feuchtes Wetter. Durch Zufall berührte er vorgenanntes Meſſingſtäbchen in ſeiner Mitte mit der geriebenen Glasröhre; die Fäden divergirten, fielen aber auch kurz darauf wieder zuſammen. Als er hierauf die Glasröhre von den Stäbchen entfernte, ſo divergirten die Fäden zum zweyten Mahle. Eben dieß erfolgte, wenn er die geriebene Siegellackſtange applicirte. Bey der Unterſuchung der Art der Elektricität ergab es ſich, daß im erſtern Falle die wenige Divarication negative, im zweyten aber poſitive Elektricität zeigte. Es ſchien ihm daher der Mühe werth, dieſe Beobachtung täglich zu wiederhohlen, und mit dem Stande des Hygrometers zu vergleichen. Der vorbenannte kleine Apparat wurde alſo in ein gegen Norden gelegenes Zimmer gebracht, vor deſſen Fenſter das Hygrometer hing.

Die Methode war dieſe. Vor dem Verſuche wurde der Stand des Hygrometers bemerkt. Die einzelnen Grade desſelben waren auf beſondere Papiere gebracht, um die correſpondirenden Erſcheinungen des Verſuchs beſchreiben zu können. Die Glas- oder Siegellackröhre wurde hin-

länglich

länglich gerieben und dann an die Mitte des Meſſingſtäbchens gehalten. Er beobachtete nun, ob eine erſte Divarication erfolgte, und ob ſie dauernd oder vorübergehend war. Hierauf wurde die Röhre weggezogen, um zu ſehen, ob eine zweyte ungleichnahmige Divarication erfolge oder nicht.

In der Folge bemerkte er auch, daß, wenn eine zweyte Divarication erfolgte, dieſelbe oft größer oder kleiner als die erſte war. Dieſen Unterſchied hätte er gern durch ein Maß der jedesmahligen Divarication zu beſtimmen gewünſcht; allein er mußte ſich mit dem Augenmaße behelfen.

Die Reſultate ſeiner Beobachtungen ſind folgende: Bey einer Trockenheit der Luft, die ſich dem 45° ſeines Hygrometers näherte, hatte keine zweyte Divarication Statt. Ueber 45° war er gewiß, keine zu erhalten. Nachdem er bis zu 58° beobachtet hatte, ſetzte er den Verſuch nicht weiter fort, weil er immer nur eine einzige Divarication erwarten mußte: dieſe war dauernd und groß.

Von 40° bis gegen 26° des Hygrometers wechſelten die eine und die zwey Divaricationen ab; letztere wurden immer häufiger, je tiefer der Grad wurde.

Endlich, bey einer Feuchtigkeit unter 20°, war weder die erſte Divarication noch die zweyte zu ſehen, ſondern die Elektricität zerſtreuete ſich augenblicklich.

In der Epoche der zwey Divaricationen war es angenehm zu bemerken, wie die Größe der zweyten Divarication mit der Anzeige des Hygrometers correſpondirend war; nämlich, wenn die zweyte Divarication zu einer Stunde des Tages größer als zu einer andern war, ſo hatte die Feuchtigkeit der Luft zugenommen und umgekehrt. Durch eine kleine Uebung brachte er es dahin, dieſe Zunahme der Feuchtigkeit bloß aus der Beobachtung der Größe der zweyten Divarication mit Gewißheit voraus zu ſagen.

Der Bürger Guyton *) hat eine Reihe Diamanten ſowohl auf Glas als auf Harz iſolirt, und ſich ihrer zum laden

*) Voigt's Magazin, B. I. St. 4. S. 128.

laden und Entladen einer kleiſtiſchen Flaſche bedient. Er fand, daß ſowohl die Ladung als Entladung ſehr langſam und ſchwach geſchah. Es iſt bekannt, daß die Beſtandtheile des Diamants denen der Kohle ſehr analog ſind; da nun die Kohle ein ſo vorzüglich guter Leiter der Elektricität, der Diamant hingegen nach dieſem Verſuche dieſes nicht iſt, übrigens auch kein vollkommener Nichtleiter oder iſolirender Körper genannt werden kann, ſo wäre es der Mühe werth, dem Grunde dieſer Verſchiedenheit noch nachzuſpüren.

Der Herr van Marum *) hat theils aus eigener Bewegung, theils auf Veranlaſſung anderer Phyſiker verſchiedene elektriſche Verſuche angeſtellt, deren Reſultate kürzlich angeführt werden ſollen. Am bloßen Conductor wurden 1) **Verſuche über die Wirkung der Elektricität auf den Gang des Pulſes** angeſtellt. Van Marum glaubte durch ſeine frühern Verſuche entſchieden zu haben, daß die Elektricität an ſich nie den Puls vermehre. Da ſich aber doch noch Zweifel darüber erhoben hatten, welche beſonders durch eine Abhandlung der Herren van Trooſtwyk und Deimann noch mehr unterſtützt worden waren, ſo hielt er es nicht für überflüſſig, in einer für die mediciniſche Elektricität ſo wichtigen Sache, die Verſuche noch ein Mahl, und zwar ganz nach der Methode jener Phyſiker, vorzunehmen. Es wurden hierzu 11 Perſonen gewählt, und bey jeder der Verſuch 4 Mahl, ſowohl mit poſitiver als negativer Elektricität wiederhohlt. Dieſe waren in einem Zimmer, welches ſo weit von dem der Maſchine war, daß man nicht einmahl das Drehen derſelben hören konnte, iſolirt, und es wurden ihnen ſowohl wenn die Maſchine im Gange war, als wenn ſie ruhete, der Puls gefühlt und das Zählen der Schläge von einem beſondern Beobachter an einer guten Uhr gezählt. Es zeigten ſich nun zwar hierbey in einzelnen Fällen einige Schläge mehr, im Ganzen aber befand ſich doch kein beträchtlicher Zuwachs. Ueberhaupt

*) Tweede Vervolg der Proefneemingen gedaan met Teyler's El. Machs. Haarl. 1795. 4.

haupt aber wurde viel Unregelmäßigkeit im Pulſe, ſowohl während des Elektriſirens als während der Ruhe der Maſchine, beobachtet.

2) **Ueber die Zunahme der unmerklichen Ausdünſtung bey dem Elektriſiren.** Herr v. Marum bediente ſich hierzu einer genauen Wage, deren eine Schale durch ſeidene Schnüre iſolirt war. Auf dieſe ſetzte er einen 8jährigen Knaben, der mit dem Conduktor in Verbindung war und brachte die Wage ins Gleichgewicht. Er beobachtete den durch die Ausdünſtung entſtandenen Gewichtsverluſt vor dem Elektriſiren $\frac{1}{2}$ Stunde lang, und dieſer betrug 280 Gran. Nun wurde die Maſchine $\frac{1}{2}$ Stunde gedreht, und der Verluſt war 295 Gr. Bey einem ähnlichen Verſuche an einem andern Tage war der Gewichtsverluſt vor dem Elektriſiren 330 und bey demſelben nur 310 Gr. Ein Mädchen von 7 Jahren verlor unelektriſirt 180, elektriſirt 165 Gr. Ein Knabe von $8\frac{1}{2}$ Jahren unelektriſirt 430, elektriſirt 290. Noch ein anderer von 9 Jahren unelekt. 170, elektriſ. 240. Da dieſer letzte ſehr ruhig beym Verſuche war, ſo ſchien es, als ob die Vermehrung Folge der Elektricität wäre, und es wurden deßhalb die Verſuche mehrmahls mit ihm wiederhohlt, da waren dann die Reſultate im unelektr. Zuſtande 550, im elektr. 390, ein ander Mahl 330 und 270 u. ſ. w. Aus den meiſten Verſuchen ſchien alſo eine Verminderung zu folgen.

3) **Ueber die Reitzbarkeit der Pflanzengefäße, als die Urſache des Aufſteigens und der Bewegung ihres Saftes.** Das Reſultat davon war, daß die Reitzbarkeit gänzlich geſtört wurde, und kein Saft mehr ausfloß, wenn die Stängel der Gewächſe zerſchnitten wurden.

4) **Ueber das Daſeyn des Wärmeſtoffs in der elektriſchen Materie.** Herr van Marum ließ einen Conduktor von gar dünnen Meſſingblech 5 Zoll weit und 11 Zoll lang, in der Mitte mit einer Vertiefung verfertigen, worin er die Kugel eines empfindlichen Thermometers ſetzte und ihn an ſeidenen Schnüren neben dem Conduktor der großen

großen Maſchine aufhing. Es zeigte ſich aber weder bey poſitiver noch negativer Elektricität die geringſte Erhebung der Thermometerſäule. Da die Kohle ein ſo guter Leiter iſt, ſo brachte er die Thermometerkapſel in eine Grube derſelben, aber auch hier zeigte ſich keine Wärme. Es kann alſo wohl nur von der großen Geſchwindigkeit, womit die elektriſche Materie durch die Körper geht, die ſie ſchmelzt oder entzündet, und von der dadurch entſtehenden Reibung herrühren, daß ſich ſolche Wärmeprodukte zeigen. Läßt man einen elektriſchen Strom auf die Thermometerkugel gehen, ſo ſteigt, wie **Adams** gefunden und Herr **van Marum** beſtätiget, das Thermometer von 80° Fahrenh. bis 100 und darüber. Allein dieſer Verſuch kann dieſerwegen noch nicht für einen Beweis des Daſeyns von Wärmeſtoff in der elektriſchen Materie gelten, da **Cavendiſh** gefunden hat, daß die elektriſchen Ströme die atmoſphäriſche Luft zerſetzen, wodurch alſo auch hier etwas Wärmeſtoff aus derſelben könnte ausgeſchieden worden ſeyn. Um dieſen Gedanken zu prüfen, brachte v. **Marum** ein Thermometer in einem Recipienten zwiſchen ein Paar Leiter, verdünnte die Luft und ließ elektriſche Ströme über die Kugel hinfahren. Jetzt ſtieg aber das Thermometer noch höher als in der gewöhnlichen Luft, nämlich bis 120°. Die Luft war bis $\frac{1}{60}$ verdünnt worden. Um noch ſicherer zu gehen, ſtellte er den Verſuch auch in eben ſo ſtark verdünnter Lebensluft und Stickſtoffluft an, aber in jedem Falle ſtieg das Queckſilber eben ſo beträchtlich wie vorher. Einen andern Beweis von jener Meinung glaubt **van Marum** darin zu finden, daß er verſuchte, ob die elektriſche Materie die tropfbaren Flüſſigkeiten in expanſible verwandeln könne; denn da man bey allen ſolchen Flüſſigkeiten ihre Elaſticität in der Beymiſchung des Wärmeſtoffs ſucht, ſo läßt ſich auch hinwiederum ſchließen, daß daſelbſt müſſe Wärmeſtoff vorhanden geweſen ſeyn. **Prieſtley** hatte ſchon Vitrioläther durch elektriſche Funken in brennbares Gas verwandelt, und wollte auch aus Terpentinöhl, Weingeiſt, Ammo-

Ammoniak dergleichen erhalten haben; allein v. Marum erhielt aus dieſen Stoffen nur ſehr wenig Gas, obgleich ſeine Maſchine weit ſtärker wirkte, auch wurde das Wenige bald wieder verſchluckt, und glaubte deßhalb, daß dieſe Luft durch die Elektricität mehr aus den Stoffen ausgetrieben als durch dieſelbe aus ihren Beſtandtheilen bereitet worden ſey. Bloß beym Aether und Ammoniak war die Menge größer; allein da dieſe Stoffe ſehr flüchtig ſind, ſo konnte man nicht ſicher ſeyn, daß die Luft aus dem Wärmeſtoff der elektriſchen Materie bereitet worden ſey. Da nun verſchiedene Flüſſigkeiten bloß vom Druck der Atmoſphäre ihre Tropfbarkeit erhalten, ſo fiel Herr v. Marum auf den Gedanken, die Verſuche mit andern Flüſſigkeiten im luftleeren Raume anzuſtellen, weil hier eine ſehr geringe Menge Wärmeſtoff ſchon Luft erzeugen könne. Er bediente ſich hierzu des torricelliſchen Raumes, und ließ in verſchiedenen Barometerröhren von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer oberhalb Dråhte von Platina einſchmelzen, kehrte hernach die Röhre um und füllte ſie ſo weit voll Queckſilber, daß ſie nur noch $\frac{1}{3}$ Zoll leer blieb. In dieſen Raum brachte er die Flüſſigkeit, durch welche die elektriſchen Funken ſchlagen ſollten, hielt dann die Oeffnung zu und kehrte die Röhre wieder um, damit die Flüſſigkeit in den obern Raum hinauf ſteige. Der leere Raum ſelbſt hatte eine Länge von etlichen Zollen, welche ihm die vortheilhafteſte zu ſeyn ſchien. Die Röhre hielt er hernach wie ein Standbarometer in vertikaler Stellung in einem Gefäße mit Queckſilber feſt. Auf die Röhre ſetzte er eine Kugel von 3 Zoll im Durchmeſſer und ließ die Conduktorfunken darauf fallen. Das Queckſilber in der Röhre war ebenfalls durch einen Draht mit einer iſolirten Kugel in Verbindung.

Die erſtern Verſuche wurden mit dem durch Kochen und Auspumpen ſorgfältig von Luft gereinigten Waſſer angeſtellt. So wie die Funken durch den leeren Raum auf das Waſſer ſchlugen, zeigte ſich ſogleich eine anſehnliche Menge erzeugter Luft, ſo daß nach 3 Minuten das Queckſilber um

$1\frac{1}{2}$ Zoll

1½ Zoll gefallen war. In den 5 folgenden Minuten fiel das Queckſilber nicht weiter als noch ¼ Zoll, und dann hörte das Entſtehen der Luft gänzlich auf. Nach 3 Tagen war die erzeugte Luft noch nicht im mindeſten verringert. Bey einem ähnlichen Verſuche entſtand eine ſolche Menge Luft, daß in 4 Minuten das Queckſilber 3 Zoll 4 Linien fiel; allein am andern Tage hatte ſie ſich um 1 Zoll 8 Linien vermindert, die übrige aber behielt ihre Elaſticität beſtändig.

Bey einem Verſuche mit Alkohol entſtand eine ſo übermäßige Menge Luft, daß anfangs das Queckſilber bey jedem Funken faſt ½ Zoll fiel. Die Lufterzeugung nahm aber in dem Maße ab, wie das Queckſilber gefallen war. Ein Paar ähnliche Verſuche gaben noch auffallendere Reſultate, die übrigens den vorigen ähnlich waren. Bey einem Verſuche mit ätzendem Ammoniakgas erzeugte ſich in 5 Minuten eine Luftſäule von 21 Zollen. Das kohlenſaure Ammoniak lieferte eine Säule von 18 Zoll und der Kampher eine von 6½ Zoll in eben der Zeit.

Die Luft aus dem Alkohol war nach der Prüfung eine reine brennbare; die aus dem Kampher beynahe eben ſo ungemiſcht; die aus den beyden Ammoniakarten aber beſtand aus brennbarer mit Stickluft gemiſcht. Man ſieht hieraus, daß die Elektricität die beyden Beſtandtheile des Ammoniaks, den Waſſerſtoff und Stickſtoff, von einander abgeſondert habe. Van Marum glaubte, daß auch die aus dem Waſſer bereitete aus Sauer- und Waſſerſtoffluft beſtehen werde, und wollte ſie deßhalb anzünden, allein dieß ging nicht; er verdichtete die erhaltene Luft faſt ſo ſtark wie die atmoſphäriſche, indem er die Barometerröhre in eine weitere mit Queckſilber gefüllte einſenkte; allein es erfolgte deſſen ungeachtet nicht eher eine Entzündung, als bis etwas Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſche Luft hinzugelaſſen worden war. Hieraus läßt ſich alſo ſchließen, daß bloß brennbare Luft aus dem Waſſer erhalten worden war, und v. Marum kann nicht läugnen, daß es etwas ſchwer zu erklären ſey, wo der andere Beſtandtheil des Waſſers, der Sauerſtoff, hingekommen ſey. Warum, fragt

er, hat ſich derſelbe nicht ebenfalls mit dem Wärmeſtoffe aus der elektriſchen Materie zu Sauerſtoffgas gebildet? Allein, ſagt er, es könne ſeyn, daß dieſe letztere Bildung viel ſchwerer halte, als die erſtere, und da aus frühern Verſuchen bekannt war, daß der elektriſche Funke das Sauerſtoffgas zerſetzt: ſo könne ſein Sauerſtoff ins Queckſilber gegangen, und der Wärmeſtoff entwiſcht ſeyn; indeſſen ließ ſich nichts von einer Verkalkung am Queckſilber bemerken.

Uebrigens haben alle die auf ſolche Art erzeugten Luftgattungen, bis auf einen Theil, der aus dem Waſſer entſtandenen, ihre Elaſticität völlig beybehalten, denn ſelbſt nach Verlauf eines Jahres war in ihren anfänglichen Röhren noch keine Veränderung zu bemerken, ob ſie gleich die Dichte der atmoſphäriſchen Luft erhalten hatten. Die Elektricität hat alſo bey dieſen Verſuchen eben das bewirkt, was man ſonſt dem Wärmeſtoff zuſchreibt, und ſie ſcheinen alſo zu beweiſen, daß Wärmeſtoff in der elektriſchen Flüſſigkeit ſey. Außerdem ſcheint noch eine andere Subſtanz im elektriſchen Funken gebunden zu ſeyn, die ihn verhindert, die Körper zu erhitzen, durch welche er fährt. Ob dieſe andere Subſtanz vielleicht der Lichtſtoff ſey, bleibt vor jetzt unentſchieden.

5) Prüfungsverſuche, ob es möglich ſey, einige Subſtanzen durch den elektriſchen Funken zu zerſetzen, oder ſie merklich zu verändern. Er nahm hierzu Röhren von 13 bis 14 Zoll lang und 3 bis 4 Linien breit. Das eine Ende war verſchloſſen und ein Platinadraht eingeſchmolzen. Wenn der zu unterſuchende Körper Queckſilber vertrug, ſo füllte er die Röhren damit, und ließ den Körper ſo weit hinein, daß er ungefähr 1 Zoll hoch über dem Queckſilber ſchwamm. Ueber den Körper wurde noch ein Zoll hoch Luft eingelaſſen, damit die Funken mit deſto größerer Spannung auf denſelben ſchlagen möchten; denn die Erfahrung hatte ihn gelehrt, daß die Erſchütterungen eine Hauptſache bey ſolchen Verſuchen ausmachten. Indeſſen durfte er hier keine atmoſphäriſche Luft nehmen, da ſich dieſelbe zer-

ſetzt

ſetzt und Salpeterſäure gibt, die ſich dann mit dem erhaltenen Produkte vermengt. Am ſchicklichſten war Lebensluft und Stickluft. Bey ſolchen Stoffen, die das Queckſilber angreifen, wurde die ganze Röhre mit Säure gefüllt, und ein Draht von Platina unten hinaufgelaſſen: ſo, daß ſein oberes Ende noch einen Zoll tief unter der Oberfläche der Säure ſtand. Dieſer Draht diente hier, ſtatt des Queckſilbers, als Ableiter.

Als er nun in dieſen letzten Apparat Schwefelſäure brachte, und $\frac{1}{4}$ Stunde lang poſitive oder negative Funken darauf ſchlagen ließ, ſo zeigte ſich keine Veränderung. Rauchender Salpetergeiſt gab in 5 Minuten eine Säule von 2 Zoll luftförmiger Flüſſigkeit, allein nach $\frac{1}{4}$ Stunde war wenig davon mehr übrig. Die gewöhnliche Salpeterſäure gab $\frac{1}{2}$ Zoll Luft, die aber nach dem Elektriſiren eben ſo bald wieder verſchwand.

Die rauchende und gewöhnliche Salzſäure verhielt ſich völlig, wie die vorige. Die überſaure gab nicht das mindeſte von Gas. Das kohlenſaure Gewächsalkali oder das zerfloſſene Weinſteinſalz $\frac{1}{4}$ Stunde über Queckſilber mit Funken behandelt, erlitt keine Veränderung. Das kohlenſaure flüchtige Alkali gab zwiſchen Queckſilber und Luft ſo viel Gas, daß die ganze Röhre damit angefüllt war. Auch war hier das Produkt theils brennbares, theils Stickgas.

Lackmustinktur röthete ſie nicht, obgleich $\frac{1}{2}$ Stunde lang Funken durchſchlugen.

Volta hatte van Marum gebethen, Funken über geſchmolzenen Salpeter ſchlagen zu laſſen, um zu ſehen, ob eine Verpuffung erfolge; es zeigte ſich aber nichts, und nach dem Erkalten ſchien der Salpeter nicht im geringſten alkaliſirt zu ſeyn.

Da ſich beym Hornſilber der Sauerſtoff im Sonnenlichte abſondert, ſo hatte Prieſtley van Marum zuerſt die Elektriſirung desſelben vorgeſchlagen; es war aber weder zwiſchen dem Queckſilber und Waſſer, noch im torricelliſchen Raume etwas Luft davon zu erhalten.

Auflöſungen von Silber, Kupfer, Eiſen, Bley und Queckſilber in Salpeterſäure, ſo wie von Gold und Zinn in Königswaſſer gaben in der Röhre mit dem Platinadraht nicht den mindeſten Niederſchlag. Beym Silber, Bley, Zinn und Queckſilber zeigte ſich zwar etwas luftförmiges, das aber nicht über ¼ Zoll einnahm, und gleich nach dem Verſuche wieder verſchluckt wurde.

6) **Verſuche, welche zeigen: daß die Kohle Hydrogen enthält.** Dieſe Verſuche wurden durch **Landriani** bey einem Beſuche vom 10. Nov. 1788. veranlaßt. **Lavoiſier's** Verbrennung der Kohle in Lebensluft hatte bloß bewieſen, daß die fixe Luft aus Kohle und Sauerſtoffgas erzeugt werde, aber er hatte ſo wenig als irgend ein Antiphlogiſt, durch einen directen Verſuch erwieſen, daß die Kohle oder die aus ihrer Verbrennung in Lebensluft erhaltene fixe Luft durchaus kein Waſſer bey ſich führe. Die fixe Luft wurde bey dieſem Verſuche aus einem Gemenge von trockenen und wohl degaſirten Kohlenpulver und erhitzten rothen Präcipitat durch Feuer erhalten. Um alle Feuchtigkeit aus den Gefäßen zu bringen, wurden ſie ſtark erhitzt, und ſogar das Queckſilber, womit das Gefäß geſperrt wurde, ward ausgekocht. Um nun zu ſehen, ob die erhaltene fixe Luft Waſſer in ſich habe oder nicht, ſo wurden ſtarke Funken durchgelaſſen und Acht gegeben, ob ſich Waſſer erzeuge, und ein langer ſpiralförmiger Eiſendraht von N. 11., der mit in den Apparat genommen wurde, verkalke. Die fixe Luft ſelbſt nahm in der Röhre eine Länge von beynahe 4 Zoll 6½ Linien vor dem Elektriſiren ein, und der Durchmeſſer der Röhre war 7 Linien. Sobald nun die Funken hineingegangen waren, ſahen die Experimentatoren mit Verwunderung, daß ſich die Luftſäule allmählich erhob, und nach einer Elektriſirung von 16 Minuten nahm die Luft in der Röhre eine Länge von 5 Zoll 1 Linie ein, welches eine Vermehrung von faſt $\frac{1}{10}$ des Ganzen gab. Sie wuſchen nachher die fixe Luft in ätzendem Alkali, bis ſich ihr Volumen nicht mehr verminderte, und wo der Rückſtand 2 Zoll in eben der Röhre betrug. Als nachher

die

die Flamme eines Wachslichtes an die Oeffnung gehalten wurde, entzündete ſich dieſes elektriſche Rückbleibſel, und deutete alſo auf ganz unvermengte brennbare Luft. Dieſes Reſultat ſtimmt nicht mit dem zuſammen, als die Theorie lehrt, und man entſchloß ſich daher, den Verſuch zu wiederhohlen. Hier nahm man wahr, daß ſich einige Dämpfe an den obern Theil der Flaſche, worin der Proceß vorgenommen ward, ſetzten, eben ſo wie in der Röhre, durch welche die producirte Luft ſtrich. Beym erſten Blick glaubte man, daß es ſublimirtes Queckſilber wäre, allein ſogleich bildeten ſich dieſe Dämpfe zu kleinen Waſſertröpfchen, die immer größer wurden: ſo daß über die Waſſererzeugung kein Zweifel blieb. Man brach die Reduktion ab, trocknete und erhitzte Alles abermahls aufs beſte, allein bey Fortſetzung derſelben erſchienen die Tröpfchen aufs neue. Da nun dieß Waſſer unmöglich von der Feuchtigkeit der Geräthſchaften herkommen konnte: ſo ſcheint es bewieſen zu ſeyn, daß die Kohle nicht allein die Baſis der Kohlenſäure, ſondern auch die der brennbaren Luft enthalte. Ob aber gleich dieſe Verſuche die Exiſtenz der brennbaren Luft in der Kohle zu beweiſen ſcheinen: ſo darf man doch nicht glauben, daß dieſe brennbare Luft das Produciren der Metallkalke bewirke, indem ſie weiter nichts zeigen, als daß die Kohle keine einfache Subſtanz ſey; denn wäre ſie das, ſo würde ſie nicht Waſſer erzeugen, ſondern ganz ſtill an den Kalk treten und ihn reduciren.

7) Als der Thurm zu Siena vom Wetterſtrahle getroffen wurde, hatten mehrere Perſonen, außer dem gewöhnlichen elektriſchen Licht, auch noch einen ordentlichen Lichtſchweif deutlich an demſelben bemerkt, und **Beccaria** hatte dieſe Erſcheinung mit dem Nahmen der ſtrahlenden Elektricität belegt, auch ſich viel vergebliche Mühe gemacht, ſie durch ſeine Maſchine nachzumachen. **Landriani** veranlaßte **van Marum**, einen Verſuch mit der großen Maſchine darüber vorzunehmen. Beyde Phyſiker betrachteten dieſe ſtrahlende Elektricität als eine Wirkung des Widerſtandes, welche die Metalle dem Eindringen der elektriſchen Materie

entgegen ſetzen, wenn ſie zu wenig Durchmeſſer haben, und wo ſich hernachmahls die nicht aufgenommene Materie nach den Seiten wirft. Es wurde deßhalb ein Eiſendraht von Nro. 5., der $\frac{1}{75}$ Zoll im Durchmeſſer hatte, in eine ſolche Entfernung vom Conduktor der Maſchine geſetzt, daß faſt ununterbrochene Funken darauf ſchlugen. Hier ſahe man, daß dieſer dünne Draht, ungeachtet er völlig mit dem Ableiter in Verbindung ſtand, nach ſeiner ganzen Länge, beſtändig mit einem Strome von flammendem Licht bedeckt war, und daß dieſes Licht aus kleinen Strahlen beſtand, die von allen Seiten aus dem Draht ausfuhren. Je dünner die Drähte genommen wurden, deſto breiter wurden die Lichtſtröme. Drähte von andern Metallen zeigten bey gleichen Durchmeſſern hierin keine Verſchiedenheiten.

8) Um zu ſehen, ob die Ausdünſtung der Pflanzen, während man ſie elektriſirte, vermehrt werde, wurden ſie in ihren Aeſchen iſolirt, und mit dem poſitiven Conduktor in Verbindung gebracht. Nach $\frac{1}{4}$ſtündigem Elektriſiren zeigte ſich der Gewichtsverluſt durch die Ausdünſtung bey einigen um $\frac{1}{4}$, bey andern um $\frac{1}{3}$ mehr, als im unelektriſchen Zuſtande.

9) Den Einfluß auf die Elektricität der empfindlichen Pflanzen prüfte van Marum an der mimoſa pudica. Es zeigte ſich aber gar keine Wirkung daran.

10) Veränderungen im Barometerſtande brachte die Elektriſirung nur alsdann und im geringſten Maße hervor, wenn die Barometer nicht waren ausgekocht worden.

11) Volta veranlaßte einen Verſuch, ob die Ausdünſtung der Liquoren unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmoſphäre durch die Elektricität vermehrt werde? v. Marum ſetzte zuerſt Waſſer, Alkohol, Schwefeläther genau abgewogen in kleinen porcellanenen Schalen auf den Leiter und zugleich eben ſolche Quantitäten in einiger Entfernung von der Maſchine. Nach einem halbſtündigen Elektriſiren ließ ſich noch nicht die mindeſte Vermehrung wahrnehmen. Eben ſo wenig zeigte ſich dieß bey etwas abgeänderten

derten Verſuchen. Volta ſchlug noch ein Paar andere Verſuche vor, ob ſich elektriſirte Luft mehr mit Waſſer anſchwängere als unelektriſirte? und ob die Elektricität die atmoſphäriſche Luft verdünne? Die Reſultate von beyden fielen verneinend aus.

12) **Ueber Reduktionen der Metallkalke durch die Elektricität.** Mit Batteriefunken war dieſes 1785 bewirkt. V. M. wollte nun auch ſehen, ob daſſelbe mit bloßen Conduktorfunken zu bewerkſtelligen ſey; ob bey jeder Reduktion Luft erzeugt worden, und von welcher Art dieſelbe ſey? Er bediente ſich hierzu ſolcher Röhren, wie ſie oben bey Nro. 5. ſind beſchrieben worden. Die Funken waren 3 Zoll lang. Wenige wurden faſt augenblicklich reducirt, und es erzeugte ſich zugleich binnen 20 Minuten etwa $\frac{3}{4}$ Cubikzoll Gas, wovon aber $\frac{1}{5}$ kohlenſaures oder fixe Luft war. Der Ueberreſt zeigte im Eudiometer nicht ſo viel Verminderung, als die atmoſphäriſche Luft. Bleyweiß auf ähnliche Art behandelt, wurde im mindern Grade reducirt, auch erzeugte ſich nicht ſo viel Luft, die übrigens eben ſo, wie die vorige, beſchaffen war. Zinkkalk wurde nicht reducirt, und gab auch nach $\frac{1}{2}$ſtündigem Elektriſiren keine Luft. Eben ſo verhielt ſich auch der Eiſenkalk. Der durch Hitze bereitete Queckſilberkalk ward ſehr geſchwind, in Geſtalt kleiner an den Wänden hängenden Kügelchen von ſchwärzlicher Farbe reducirt. Es hatte ſich aber ſo wenig Luft erzeugt, daß ſie nicht unterſucht werden konnte.

13) **Prüfung der Luft in dem Saale, worin die Maſchine in Wirkſamkeit war.** Es wurde hierzu das Sauſſüriſche Elektrometer gebraucht, aber ſtatt der Metallſpitzen die Flamme eines Wachsſtocks zum Aufnehmen der Elektricität, nach Volta's Erfahrung, gebraucht. Die Luft war in dieſem Zimmer von mittelmäßiger Trockenheit, und man konnte bemerken, daß während 5 Minuten langem Elektriſiren die ganze Luft elektriſch war, da doch der Saal 60 Fuß lang, 30 breit und 40 hoch iſt. Die Kügelchen entfernten ſich an den entlegenſten Orten über $\frac{1}{2}$ Zoll, der Conduktor

wurde poſitiv elektriſirt, und die Luft des Saals erhielt eben dieſelbe Elektricität.

14) Volta hatte geglaubt, daß die Stärke des Conduktors vergrößert werden könne, wenn man ihm mehr Länge gäbe. Es zeigte ſich aber bey den Verſuchen das Gegentheil. Bey einem Leiter von 16 Fuß Länge und 4 Zoll Weite waren die Funken um 5 Zoll kürzer als beym gewöhnlichen; indeſſen ſchienen die Funken etwas mehr Stärke zu haben, folgten aber langſamer auf einander.

15) Bey einer Wiederhohlung der Verſuche über die Erwärmung der Körper durch die Elektricität fiel van Marum darauf, die Funken durch Halbleiter gehen zu laſſen, um ihnen deſto mehr Energie zu geben. Er ſetzte deßhalb hölzerne Stäbe von 1 Zoll Dicke und 11 Zoll lang zwiſchen die Auffangkugel des Conduktors und den Ableitungsdraht. Der Erfolg war erwünſcht; denn nach 3 bis 4 Minuten Elektriſiren ward ein Stab von Rothtannen wirklich erwärmt, und ein Thermometer in einem Loche desſelben ſtieg in 3 Minuten von 61 bis 88 Grad, nach 5 Minuten bis 112°. Da der Funke ſehr oft unter der Oberfläche des Holzes durchſchlug, ſo zerriß er es am Ende und ſchleuderte beſtändig Strahlen ſeitwärts, ſo daß er die Wirkungen des Blitzes nachahmte.

16) Phosphor im torricelliſchen Raume elektriſiret erzeugte ein Gas, das die Queckſilberſäule nach ½ Stunde um 4 Zoll erniedrigte, wobey es dann blieb. Im finſtern Zimmer zeigte ſich die Elektricität grünlichgelb in dieſem Raume. In der Mitte, wo der elektriſche Strom ſtärker war, ſo wie an der Oberfläche des Phosphors zeigte ſich der Strahl ſehr lebhaft roth. Nach dem Durchgange des elektriſchen Stroms erhielt ſich das Licht nicht einen Augenblick, die erhaltene Luft aber behielt ihre Elaſticität bis den folgenden Tag. Sobald etwas atmoſphäriſche Luft zugelaſſen wurde, zeigte ſich ſogleich der ganze Raum über dem Queckſilber leuchtend; es war alſo vermuthlich Phosphorgas erzeugt

worden.

worden. Indeſſen war die Menge zu gering, als daß man hätte unterſuchen können, ob es mit dem von Gengambre 1785. beſchriebenen einerley ſey.

17) **Verſuche mit einer Batterie von 550 Quadratfuß Belegung.** Dieſe Batterie beſteht aus 100 Flaſchen, jede zu 12 Zoll im Durchmeſſer und 22 bis 23 Zoll Höhe. Sie ſind bis auf 4 Zoll von ihrer Oeffnung belegt, und ſtehen in 4 gleich großen Kaſten ½ Zoll weit von einander. Die Kiſten ſelbſt aber ſind 5 Zoll von einander entfernt, und oben durch 4 meſſingerne Röhren, unten aber durch 4 Bleyplatten verbunden. In der mittelſten Flaſche ſteht eine ſenkrechte Röhre mit einer Kugel von 6 Zoll Durchmeſſer und mit 24 Löchern verſehen, worin die andern Flaſchenröhren von 1 Zoll Durchmeſſer paſſen, die an ihrem untern Ende in die Kugeln auf jeder Fläche gehen. In den Flaſchen ſelbſt ſtehen hölzerne Stäbe auf Fußgeſtellen mit beſondern Anhalten; auf dieſen ſind verſchiedene Röhren angeſteckt, ſo daß in den Flaſchen nirgends etwas feſt gekittet iſt. Nachdem dieſe Batterie durch 98 Umdrehungen der Scheibe geladen war, wurde ein Eiſendraht von Nro. 1., deſſen Durchmeſſer $\frac{1}{40}$ Zoll betrug, 24½ Zoll lang, in lauter glühende Kügelchen weit herum zerſtreuet. Aus Vergleichung mit ehemahligen Verſuchen der Art ergab ſich, daß dieſe Maſchine durch Verbeſſerung ihrer Reibzeuge um 5fach war verſtärkt worden. Herr van Marum hielt das Schmelzen eines Eiſendrahts von beſtimmter Dicke und Länge für das ſicherſte Mittel, die Stärke eines Batterieſchlages zu erfahren. Als einmahl ein Schlag von eben der Ladung, wie vorhin, auf einen ſolchen Eiſendraht von Nro. 1., aber 36 Zoll lang, gegeben wurde, glühete derſelbe durch und durch: ſo daß er davon blau angelaufen und auf der Oberfläche leicht verkalkt war. Ein noch nie geſehenes Phänomen zeigte ſich hier; es war nämlich im Moment der Entladung die ganze Oberfläche mit einem ſehr lebhaften Lichte umgeben, das ſich ſelbſt bey hellem Tage ſehr deutlich bemerken ließ, und in der Dunkelheit ſchien es mehr als 1 Zoll im Durchmeſſer

zu haben, auch war der Schlag hierbey viel ſtärker als jemahls.

Eine Entladung über Quarzdruſen hatte die Ecken und Spitzen ſehr merklich abgerundet, und einige Theile des Steins ſelbſt geſchmolzen.

18) **Verſuche mit derſelben Batterie über die Todesurſache der vom Blitze Erſchlagenen.** Bekanntlich ſieht man dieſe Todesurſache als eine Beraubung der Reitzbarkeit der Muskelfaſern an. Da nun bey elektriſchen Schlägen bisher die Thiere nicht auf der Stelle ihr Leben verloren, ſondern bloß gelähmt wurden, oder nur Convulſionen bekamen: ſo ſchien es noch zweifelhaft, ob die elektriſche Erſchütterung wirklich den Muskelfaſern ihre Reitzbarkeit berauben könne. **Van M.** nahm deßhalb Aale, deren Glieder bekanntlich 3, 4 bis 6 Stunden, wenn ihnen der Kopf abgehauen worden, noch Reitzbarkeit zeigen. Seine Aale waren $1\frac{1}{2}$ Fuß lang, und der Schlag ging durch den ganzen Körper. Sie wurden dadurch im Augenblick getödtet, und zeigten nicht die mindeſte Bewegung mehr; es wurde ſogleich die Haut abgenommen, und durch Kneipen, Stechen u. dgl. unterſucht, ob noch Reitzbarkeit übrig ſey. Aber es fand ſich keine Spur davon, auch zeigte ſich nichts, als man ziemlich ſtarke elektriſche Funken auf dieſe Theile ſchlagen ließ. Eben ſo wenig wirkten die angreifendſten Salze. Wenn der Schlag nur durch einzelne Theile geführt wurde, z. B. den Kopf, ſo verloren auch dieſe bloß ihre Reitzbarkeit, und die übrigen behielten ſie vollkommen bey. Wurde der Kopf mit dem Schlage verſchont, ſo wurden da auch bloß die übrigen Theile gelähmt. Auch mit Aalen von $3\frac{1}{2}$ Fuß wurden dieſe Verſuche mehrmahls mit gleichem Erfolge wiederhohlt. Wenn der Schlag bey großen Aalen durch den obern und vordern Theil des Kopfes ging, ſo behielten der Unterkiefer, ſo wie die Muskeln des Halſes und Bauches, und ſelbſt der untere Theil des Körpers nahe beym Bauche die Reitzbarkeit, mittelſt ſie bey den Rückenmuskeln völlig zerſtört war. Aehnliche Wirkungen zeigten ſich bey warm-

blütigen

blütigen Thieren, z. B. Kaninchen, mit weit kleinern Batterien. Da nun bey ſolchen Zerſtörungen kein Blutumlauf weiter Statt finden kann: ſo iſt dieſer Umſtand unſtreitig die Urſache des ſchnellen Todes bey den vom Bliz Getroffenen. Geht alſo der Schlag nicht durch die großen Arterien, ſo kann das Thier noch beym Leben bleiben, wenn nur nicht das kleinere Hirn und Rückenmark zugleich verlezt iſt.

19) **Wirkungen ſolcher Batterieſchläge auf Bäume.** **Nairne** hatte ſchon 1773. ſolche Verſuche mit verſchiedenen Pflanzen, beſonders Myrthen und Lorbeerbäumen, angeſtellt. **V. Marum** nahm zu ſeinen Verſuchen weit lebhaftere Bäume, z. B. den jungen Stamm eines gemeinen Weidenbaums, und zwar in der Mitte des Aprills 1791., wo ſie friſche Zweige treiben wollten. Bey zweyen derſelben von 8 Fuß Länge leitete er den Schlag mitten durch, 15 Zoll lang, und bey zwey andern durch ihre Kronen. Nach den Verſuchen wurden dieſe Stämme gepflanzt, aber die Theile, wodurch die elektriſche Materie gegangen war, trieben keine Zweige. Die obern Theile, durch welche der Schlag gegangen war, trieben zwar einige kleine Schößlinge etliche Tage lang, wiewohl viel langſamer, und ſtarben bald ab. Die Nichtelektriſirten trieben Zweige wie die darneben gepflanzten nicht elektriſirten Stämme. Es waren alſo auch die Wirkungen von der Elektricität wie die vom Blitze.

20) **Verſuche über die Blitzableiter.** Die ehemahligen Verſuche des **van Marum** ließen ihn ſchließen, daß ein Bleyſtreifen einen 4 Mahl größern Querſchnitt haben müſſe, als eine eiſerne Stange, wenn er dem Blitze auf gleiche Art widerſtehen ſoll. Eine ſolche Stärke ſey aber für den heftigen Bliz hinreichend. Ferner ergab ſich, daß die kupfernen Leiter den eiſernen gleich zu achten ſeyn, wenn ihr Querſchnitt die Hälfte vom Querſchnitt der eiſernen beträgt; eben dieß ergab ſich auch aus den Brookiſchen Verſuchen; nach ſolchen kann auch ein Bleyſtreif von Dachrinnen 4 Zoll breit, und ſo dick, daß ein Quadratfuß davon 8 Pfund wiegt, nicht

vom

vom Bliß zerſtört werden. Die mit der großen Batterie angeſtellten Verſuche über die leitende Eigenſchaft des Kupfers gaben ſehr verſchiedene Reſultate. Da, wie oben bemerkt worden, durch eine Ladung von 98 Umdrehungen ein 36 Zoll langer Eiſendraht von Nro. 1. $= \frac{1}{40}$ Zoll im Durchmeſſer glühend wurde, aber nicht zerriß, ſo ließ van Marum eine gleiche Ladung durch einen kupfernen von $\frac{1}{75}$ Zoll Durchmeſſer gehen, und ſah mit Erſtaunen, daß dieſer Draht in kleine Kügelchen zerſchmolz. Ein anderer Kupferdraht von $\frac{1}{60}$ Zoll Durchmeſſer zerriß an zwey Stellen von einer gleichen Ladung, ein dritter von $\frac{1}{53}$ Zoll blieb ganz. Die Urſache dieſer Verſchiedenheit lag nach genauerer Unterſuchung in der verſchiedenen Reinheit des Kupfers. Bey den letzten Verſuchen waren die Drähte aus dem gemeinen verkäuflichen Kupfer, bey den vorigen hingegen waren dieſelben aus einer Stange gereinigtem Kupfer gezogen worden, ſo wie man es zubereitet, wenn es mit Gold vermiſcht werden ſoll. Da nun die Blitzableiter aus gemeinem verkäuflichen Kupfer gemacht waren: ſo muß man ſich bey Beſtimmung ihrer Stärke nach den letztern Verſuchen richten, und nach denſelben müſſen ihre Querſchnitte halb ſo viel als die der eiſernen betragen, wenn ſie dem Bliß gleichen und hinlänglichen Widerſtand leiſten ſollen. Bey allen werden übrigens gleiche Längen vorausgeſetzt. Da man nun gefunden hat, daß die viereckten eiſernen Stangen von der Dicke eines halben Zolles den ſtärkſten Blitzen widerſtehen können: ſo wird es bey kupfernen hinreichend ſeyn, wenn man bey ihnen die Seite zwiſchen 4 und 5 Linien nimmt. Van Marum band den Eiſendraht, wodurch er die Entzündung gehen ließ, auf eine gewärmte tannene Latte, und dieſe wurde an den Stellen etwas verbrannt, wo ſie die Enden des Drahts berührt hatten. Ein ander Mahl überband er den Draht mit Feuerſchwamm, daß er feſt anlag, und der Erfolg war, daß er ſich nach ſeiner ganzen Länge entzündete. Deßhalb muß man die Blitzableiter, die an Holz oder Tauwerk abgeleitet werden, etwas ſtärker machen, als ſonſt wegen ihrer Zerſtörung nöthig wäre.

Patter-

Patterſon hatte zu der Auffangſpitze das Reißbley empfohlen, weil dieſes nicht vom Blitze geſchmolzen werden ſollte; allein die Entladung aus der großen Batterie zerſtäubte das feſteſte Reißbley. Wollte man alſo die Blitzableiter ſpitzig machen, ſo müſſe man mehrere Spitzen bey ihnen anbringen, damit, wenn einige geſchmolzen werden, doch noch andere unverletzt übrig bleiben. Uebrigens hat ſich ſchon aus den ehemahligen Verſuchen ergeben, daß die ſpitzigen Leiter den Vorzug nicht vor den ſtumpfen verdienen, den man ihnen hat beylegen wollen.

21) Fortgeſetzte Verſuche über Metallverkalkungen; dießmahl von Halbmetallen. Da ſich die Halbmetalle nicht zu feinem Drahte ziehen laſſen, ſo wurden bloß dünne Blättchen davon zu den Verſuchen genommen. Dieß gelang indeſſen nur mit Zink und Wismuth. Bey der Exploſion ſah man das Metall bloß als einen dicken Dampf in die Höhe fahren, und Spuren auf dem Papiere zurück laſſen, aber in glühende Kügelchen ließen ſie ſich nicht verwandeln. Gereinigter und gepülverter Spießglanz in eine Linie geſtreuet, wurde verkalkt und gab dabey ſolche Erſcheinungen wie Zink und Wismuth; aber ein großer Theil zerſtob, ehe er verkalkt ward. Einige Halbmetalle wurden mit ſo viel Zinn vermiſcht, daß Drähte von $\frac{1}{30}$ Zoll Durchmeſſer daraus gezogen werden konnten, z. B. $\frac{1}{3}$ Zink und $\frac{2}{3}$ Zinn; $\frac{1}{9}$ Kobalt und $\frac{8}{9}$ Zinn; $\frac{1}{25}$ Wismuth und $\frac{24}{25}$ Zinn. Beym Verkalken zeigte ſich aber nichts Beſonderes; ſie erhoben ſich immer in Dampf und machten auf dem Papiere Flecken wie ungemiſchte Metalle. Bey einem Platinadraht von $\frac{1}{75}$ Zoll Durchmeſſer, von Jeanety in Paris verfertigt, war die Schmelzung ungefähr ſo wie beym Silber. Es wurde auch die Platina in ein feines grauliches Pulver zerſtreuet, das ungefähr ſolche Spuren auf dem Papiere zurück ließ, wie das Eiſen.

22) Das ſo genannte Reſiduum nach der Exploſion war bey einer Ladung von 5° doppelt ſo groß, als bey einer von 15°.

Nairne

Nairne hatte gefunden, daß bey einer Batterie von 50 Quadratfuß Belegung leicht ein Glas zerbrochen würde, wenn man die Entladung mit einem zu kurzen Auslader vornähme, und er hielt eine Länge bey 135 Quadratfuß Belegung noch hinlänglich, aber nicht mehr bey 225 Fuß, und bey der großen von 550 Fuß war der Auslader von 18 Fuß noch nicht ganz hinreichend, indem doch noch zuweilen eine Flaſche zerbrach. Indeſſen ging nie ein Glas zu Grunde, wenn die Mittheilung nicht durch den bey der Batterie befindlichen ſtarken Meſſingdraht, ſondern durch ſehr dünne Metalldrähte, durch unvollkommene Leiter, Thiere u. dergl. geſchah, wo der Strom mehr Widerſtand antraf. Uebrigens iſt bey Entladung großer Batterien noch nöthig, daß der Auslader den Strom vom Mittel der Batterie aufnimmt; denn wenn dieß von der einen Seite geſchah, ſo zerbrach zwey Mahl hinter einander ein Glas auf der entgegengeſetzten Seite bey einer Ladung von 20°. Brooke hatte angegeben, daß das Zerbrechen verhüthet werde, wenn man unter den metallenen Beleg noch einen papiernen brächte. Dieß hat van Marum richtig befunden, aber auch zugleich bemerkt, daß die Ladungen ſelbſt dadurch geſchwächt wurden.

Die Herren Paets von Trooſtwyk und Deimann hatten mit Hülfe Cuthberſon's und mittelſt eines Apparats, wie ihn van Marum oben Nro. 5. beſchreibt, deſtillirtes Waſſer, welches zuvor unter der Luftpumpe von aller anhängenden Luft möglichſt befreyet war, den Einwirkungen wiederhohlter Schläge einer Kleiſtiſchen Flaſche ausgeſetzt. Bey jedem Schlage entwickelte ſich aus dem Waſſer in der Glasröhre etwas Luft, bis bey einem der Schläge dieſe Luft faſt gänzlich wieder verſchwand, und ſtatt ihrer Waſſer da war.

Herr Pearſon *) bemerkt, daß man, um dieſen Verſuch nachzumachen, einer genauern Anweiſung bedürfe, als dieſe Phyſiker gegeben haben, und daher möge es kommen, daß er in den 7 Jahren, ſeitdem er bekannt wurde, von niemand weiter beſtätiget worden ſey. Die 12 Zoll lange und

$\frac{1}{8}$ Zoll

*) Philoſ. Trans. for 1797. p. 142—158.

$\frac{1}{8}$ Zoll weite Glasröhre iſt ganz mit deſtillirtem Waſſer gefüllt, oben zugeſchmolzen, unten offen, und ſteht in einem Gefäße mit Queckſilber. Die beyden Platinadrähte in ihr ſtehen $\frac{5}{8}$ Zoll von einander ab. Der untere iſt mit der äußern Belegung einer Kleiſtiſchen Flaſche von 1 Quadratfuß Belegung, die am Conduktor der Maſchine ſteht, der obere mit einer Metallkugel verbunden, die in einer kleinen Entfernung von dem Conduktor geſetzt wird. Dieſe Entfernung muß ſo groß als möglich ſeyn, ohne daß die Schläge ſtark genug würden, die Glasröhren zu zerſprengen. Hierauf beruht das Glücken dieſes delikaten Verſuchs.

Indeſſen entladet ſich auf dieſe Art die Kleiſtiſche Flaſche nie ganz, ſondern es geht etwa nur die Hälfte der Ladung durch das Waſſer, und das zwar mit ſehr verminderter Geſchwindigkeit. Die andere Hälfte bleibt in der Flaſche. Ginge der Funken durch die Luft, ſtatt durch Waſſer: ſo würde die ganze Entladung erfolgen; ein Unterſchied, der auf der verſchiedenen Dichtigkeit, Elaſticität und dem Leitungsvermögen beyder Mittel beruht; denn iſt gleich Waſſer in großen Maſſen ein guter, Luft nur ein ſchlechter Leiter: ſo iſt doch eine ſo geringe Waſſermenge, als hier in einer dünnen Glasröhre elektriſiret wird, nur ein ſehr ſchlechter Leiter, wie das mit den beſten Leitern der Fall iſt. Erſt ein Cubikfuß Waſſer läßt die volle Ladung einer Flaſche von 1 Quadratfuß Belegung durch; hier wurde aber kaum 0,00001 Cubikfuß Waſſer gebraucht. Pearſon nennt daher dieſes die Methode theilweiſer Entladung.

Herr Cuthberſon, mit welchem er dieſe Verſuche anſtellte, bewirkte vollſtändige Entladungen dadurch, daß er eine 5 Zoll lange und $\frac{1}{8}$ Zoll weite Glasröhre auf eine ähnliche Meſſingröhre ſchmolz, bis in dieſe den Platinadraht hinableitete, und ſie, mit Waſſer gefüllt, in eine Schüſſel mit Waſſer ſetzte. Zwar entwickelte ſich bey dieſer Methode, wo das Waſſer durch Waſſer geſperrt, und vorzüglich geneigt war, atmoſphäriſche Luft zu verſchlucken, ſtets eine große Menge atmoſphäriſcher Luft beym Elektriſiren, und es blieb

beym

beym Abbrennen durch den elektriſchen Funken $\frac{1}{4}$ der ganzen Luftmaſſe unzerſtört. Auch entſtand in der Meſſingröhre, längs welcher der Funken herablief, eine kleine Rinne, ſo daß ſie nicht lange gebraucht werden konnte, ohne durchlöchert zu werden. Doch empfiehlt ſich dieſer einfache Apparat dadurch, daß er die Luft weit ſchneller gibt, und nicht ſo mancherley Zufällen als der Trooſtwykſche unterworfen iſt. Indeſſen hält Herr Pearſon folgende Einrichtung für noch beſſer: die Glasröhre, in welcher das Waſſer elektriſirt wird, erweitert man nach unten zu in Geſtalt eines Trichters, und ſetzt ſie in eine Meſſingſchale voll Waſſer, ſo daß der Draht in ihr ungefähr bis auf $\frac{1}{20}$ Zoll von der Schale herabgeht. Nimmt man dann eine Kleiſtiſche Flaſche von 150 Quadratzoll Belegung: ſo erfolgt jedesmahl eine vollſtändige Entladung.

Aus ſeinen faſt zweyjährigen Verſuchen theilet Pearſon folgende mit:

1) Flußwaſſer oben aus dem Strom genommen, gab bey 1000 theilweiſen Entladungen, die mittelſt einer 34zolligen Scheibenmaſchine in 3 Stunden erfolgten, einen Luftcylinder $\frac{2}{3}$ Zoll hoch und $\frac{1}{9}$ Zoll weit. Dieſelbe Luftmenge erzeugte ſich erſt in 4 Stunden, als das Flußwaſſer zuvor ſtark gekocht oder unter der Luftpumpe geweſen war. Als er die Luftblaſe zwiſchen die beyden Drähte brachte, und in dieſer Lage ein elektriſcher Funke hindurch ſprang, verminderte ſie ſich augenblicklich, im erſtern Falle um $\frac{2}{3}$, im zweyten Falle hingegen um $\frac{13}{18}$, und bey andern Verſuchen um $\frac{19}{20}$ ihrer Ausdehnung.

Nicht ausgekochtes oder nicht ausgepumptes Waſſer, woraus ſich aber wiederhohlt endlich Luft entwickelt hatte, gab doch immer noch etwas Luft, die der elektriſche Funke nicht verſchieden machte. Und zwar war dieſe Luftmenge in 6 bis 7 Verſuchen ungefähr ſtets dieſelbe. Die entſtandene Luftſäule, $\frac{1}{2}$ Zoll hoch und $\frac{1}{9}$ Zoll weit, wurde nämlich durch einen Funken ſtets nur bis auf $\frac{19}{20}$ ihres Raums vermindert. Daraus ſchien zu folgen, daß das Waſſer durchs Elektriſiren

eher

eher zerſetzt wird, bevor alle atmoſphäriſche Luft aus demſelben durch die bloße Erſchütterung der Schläge herausgetrieben iſt. Doch glaubt Pearſon ſicher, wenn die Schläge ſo lange hindurch gegangen ſind, bis alle atmoſphäriſche Luft hinaus getrieben iſt, die Luft, die dann erzeuget wird, gänzlich durch elektriſche Funken zerſtöret werden würde. Nur hat er es nie dahin bringen können, weil die Glasröhre immer eher ſprang, als bis er dahin gelangte.

2) Ungefähr 6000 theilweiſe Entladungen entwickelten eine Luftſäule 3 Zoll hoch und $\frac{3}{20}$ Zoll weit aus dem Waſſer, das unter der Luftpumpe geweſen war. Vier Tage ununterbrochene Arbeit gaben auf dieſelbe Art 56,5488 Cuben Luft, jeder von $\frac{1}{20}$ Zoll. Zu dieſer letzten Luftmaſſe wurde reine Salpeterluft von gleicher Ausdehnung hinzugefügt, und beydes mit Waſſer geſperrt. Es erſchienen ſogleich ſalpeterſaure Dämpfe, und die Luft wurde dadurch bis auf $\frac{1}{3}$ vermindert. Als man ein wenig mehr Salpeterluft hineinließ, erfolgte keine Raumverminderung weiter. Mit dem Ueberreſte wurde halb ſo viel aus ſalpeterſaurem Kali entwickeltes Sauerſtoffgas vermiſcht, und ſo ſtand er mehrere Tage lang über gut gebranntem Kalke und ausgekochtem Queckſilber. Als darauf ein elektriſcher Funke hindurch gelaſſen wurde, ſo verminderte ſich dieſe Miſchung augenblicklich um $\frac{1}{4}$, ohne daß ſich jedoch am Glaſe oder auf das Queckſilber Feuchtigkeit niedergeſchlagen hätte. Er ſchrieb dieſes einem kleinen Antheile von gebranntem Kalke zu, der von ungefähr in der Röhre geblieben war, und beym Schlage durch eine ganze Röhre zerſtiebt würde, oder noch lieber der im Vergleiche der Luftmaſſe ſo geringen Waſſermenge, die bey ihrem Entſtehen ſogleich von der Luft aufgelöſet wurde. Daß aber Waſſer unter ſolchen Umſtänden erzeugt, ſich ſcheinbar in der Luft ſogleich auflöſen könne, ſo daß man es auch mit Vergrößerungsgläſern nicht gewahr werde, bewies er, indem er durch eine Miſchung von Sauer- und Waſſerſtoffgas, die über gebranntem Kalke recht ausgetrocknet waren, einen elektriſchen Funken gehen ließ.

3) Mit dem erſtern Apparate für vollſtändige Entladungen, erhielt er im Ganzen dieſelben Reſultate. Folgende Verſuche wurden in dem zweyten dieſer Apparate mit friſchem Flußwaſſer angeſtellt. In 11½ Stunde waren mittelſt einer 24zolligen Scheibenmaſchine, mit 2 Scheiben 10200 Entladungen erfolgt, und bey jeder war von unten, wo der Draht ſich endigte, ein kleines Luftbläschen angeſtiegen. Alle erhaltene Luft betrug auch erſt ¼ Cubikzoll, und nahm die Hälfte der Röhre ein; das übrige Waſſer war ſehr trübe, und ſchien in 14 Stunden, während deren es ruhig ſtand, nichts von der erzeugten Luft verſchluckt zu haben. Darauf wurde es wieder 5½ Stunde lang elektriſirt, und bekam aufs neue 6636 Schläge, wodurch die Luft bis ½ Cubikzoll Luft anwuchs und ⅞ der Röhre füllte. Daß ſich jetzt die Luft doppelt ſo ſchnell als am vorigen Tage entwickelte, ſchrieb er dem verminderten Widerſtande gegen das elektriſche Feuer zu, das nun durch Luft, ſtatt durch Waſſer, ging. Zu Ende dieſes Elektriſirens wurde er durch einen hellen Schein, der ſich durch die ganze Röhre zog, und durch eine heftige Bewegung in der Röhre überraſcht, da denn ⅞ vom Raume, den vorhin das Gas eingenommen hatte, jetzt wieder voll Waſſer war. Die übrig gebliebene Luft verminderte der elektriſche Funke nicht weiter, und mit Salpeterluft vermiſcht, zeigte ſie ſich ſchlechter als atmoſphäriſche Luft, indem ſie nur aus ¼ Sauerſtoffgas und ¾ Stickgas oder Salpeterſtoffgas beſtand. Es ſchien, als ſey der Schlag, welcher das Gas entzündete, vom untern Ende des Drahts nach dem obern hinaufgefahren, ſo daß das zündende Feuer ſchon durch das Gas durchgegangen wäre, und vielleicht wurde dieſe Entzündung durch eine Reihe von aufſteigenden Luftblaſen veranlaßt, die von der Meſſingſchale bis an die Oberfläche des Waſſers reichten, und hier die ganze Luftmaſſe abbrannte. Eine Miſchung vom Waſſerſtoffgas und atmoſphäriſcher Luft, wurde unter denſelben Umſtänden gerade auf dieſelbe Art entzündet.

4) Auf dieſelbe Art, wie im vorigen Verſuch, war nach 14600 Schlägen wenigſtens ⅛ Cubikzoll Luft erzeugt worden.

Als

Als er mit den Schenkeln eines Zirkels die Luftſäule meſſen wollte, ging ein Schlag durch, der die ganze Röhre erleuchtete, wobey das Waſſer in heftiger Bewegung aufſtieg und um $\frac{2}{3}$ von dem Raume einnahm, der vorhin voll Luft war. Der Ueberreſt verhielt ſich gerade wie vorhin. Er vermuthete, die Schenkel des Zirkels hätten aus dem Drahte Elektricität nach dem Glaſe zu hingezogen, und dadurch ſey die Entzündung noch erfolgt. Um dieſes auszumachen, füllte er dieſelbe Röhre gerade ſo weit, wie ſie es vorhin war, mit $\frac{1}{3}$ Sauerſtoffgas und $\frac{2}{3}$ Waſſerſtoffgas. Ein elektriſcher Schlag entzündete dieſes Gemiſch nicht. Als er aber die Schenkel des Zirkels, wie vorhin, an die Glasröhre hielt, entzündete der Schlag die Gasmiſchung mit einem hellen Schein, und es blieb nur noch $\frac{1}{8}$ der Luft übrig. Gemiſche von atmoſphäriſcher Luft und Waſſerſtoffgas nach verſchiedenen Verhältniſſen, ließen ſich auf dieſe Art nicht entzünden; als aber zu 2 Theilen atmoſphäriſcher Luft, 1 Theil Sauerſtoffgas gemiſcht wurde, erfolgte die Entzündung, nur blieb $\frac{1}{3}$ der Luft unverzehrt.

5) Bey 12000 Schlägen unter denſelben Umſtänden, wie vorhin, deren jeder etwas Luft entwickelte, war doch der Luft nicht mehr als bey 8000 Schlägen geworden, und ſie betrug immer nur $\frac{1}{3}$ Cubikzoll. Als er genauer zuſah, bemerkte er, daß bey einem der Schläge die erzeugte Luft plötzlich um $\frac{1}{4}$ vermindert wurde. Daraus erhellet, daß ſchon mehrere Entzündungen unbemerkt vorhergegangen ſeyn mochten, vielleicht auch bey den vorigen Verſuchen. Wahrſcheinlich wurden dieſe Entzündungen dadurch, daß während eines Schlags eine Luftblaſe aufſtieg, und dieſe ſich entzündete, hervorgebracht. Er ſahe daraus, daß er eine weitere Glasröhre nehmen, auch langſamer elektriſiren müſſe, damit während eines neuen Schlags die Luftblaſe des vorigen nicht noch im Anſteigen begriffen ſey.

Die in dieſem Verſuche erhaltene Luft vermiſchte er mit gleich viel Salpeterluft, wodurch ſie ſich auf 35 verminderte. Als er aber dem übrigen halb ſo viel Sauerſtoffgas zuſetzte, entzündete es der elektriſche Funke nicht; ein Zeichen, daß

T 2 alles

alles Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas, das durch Zerſetzung des Waſſers erzeuget war, während des Proceſſes ſich entzündet hatte; denn was er darin noch am ſtärkſten fand, war wahrſcheinlich bloß aus dem Waſſer mechaniſch ausgetrieben worden.

6) Er nahm friſches Flußwaſſer, und leitete die Luft, ſo bald $\frac{1}{8}$ Cubikzoll daraus entwickelt war, in eine andere Röhre, bis er in dieſer $\frac{1}{2}$ Cubikzoll Luft erhielt. Dazu ſetzte er eben ſo viel Salpeterluft, worauf das Gemiſch bis auf 1,2 abnahm. Bey mehr hinzugeſetzter Salpeterluft verminderte es ſich nicht weiter. Zum Ueberreſte halb ſo viel Sauerſtoffgas gethan, das Gemiſch über gebranntem Kalke und ausgekochtem Queckſilber getrocknet, und durch einen elektriſchen Funken entzündet, verminderte dieſes ſich um $\frac{1}{6}$ ſeiner Ausdehnung, und er nahm zugleich an den Seiten der Glasröhre, wo das Queckſilber angeſtiegen war, ein wenig Thau wahr. Daſſelbe bemerkte er mit Hülfe der Loupe auch an den Theilen der Glasröhre, welche die übrige Luft berührte.

Durch dieſe Verſuche ſchien ihm Folgendes dargethan zu ſeyn.

1) Die bloße Erſchütterung, durch elektriſche Schläge bewirkt, ſcheint aus dem Waſſer alle eingemiſchte Luft abzuſcheiden, ſelbſt die, welche durch Kochen oder unter der Luftpumpe ſich nicht davon trennen läßt. Die Menge der Luft iſt nach den Umſtänden verſchieden. Unter einer Cuthberſonſchen Luftpumpe gibt friſches Flußwaſſer $\frac{1}{5}$ ſeiner Ausdehnung; hat es hingegen lange an der Luft geſtanden, ſein eigenes Volumen an Luft. Daher wird die Luft, die beym Elektriſiren durch die erſten 100 bis 300 Schläge vom Waſſer abgeſchieden wird, durch den elektriſchen Funken um wenig vermindert. Dieſe Luft beſteht, gleich der atmoſphäriſchen, aus Sauerſtoffgas und Stickgas, die jedoch darin vielleicht ein anderes Verhältniß als in der Atmoſphäre haben können, ſollte auch das Waſſer eine dieſer beyden Luftarten ſtärker als die andere zurückhalten, und dann könnte die Luft zu verſchiedenen

denen

denen Zeiten des Elektriſirens, beſſer oder ſchlechter als die atmoſphäriſche ſeyn.

2) Das Gas, welches beym Durchgange des elektriſchen Funkens augenblicklich verſchwindet, iſt ein Gemiſch von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas. Das beweiſe a) dieß Verſchwinden ſelbſt, b) die Entſtehung von Salpeterſäure, wenn man Salpetergas hinzuſetze, das ſich bekanntlich mit dem Sauerſtoffgas zur Salpeterſäure verbinde, und das Abbrennen des Ueberreſtes, wenn es mit halb ſo viel Sauerſtoffgas vermiſcht wird, mittelſt des elektriſchen Funkens, wobey ſogar im Verſuche (6) ſichtlich Waſſer wieder erzeuget wurde, welches ohne vorhandenes Waſſerſtoffgas unmöglich wäre; c) die ganz ähnlichen Erſcheinungen, welche erfolgten, als Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas gemiſcht und durch elektriſche Funken entzündet wurden; und d) die theilweiſe Entzündung des Gas, beſonders wenn es in einer Reihe von Luftblaſen aufſteigt.

3) Wie aber dieſe beyden Luftarten aus dem Waſſer eigentlich entwickelt werden, und auf welche Art ſie daraus entſtehen, darüber gaben ſeine Beobachtungen und Verſuche noch keinen genügenden Aufſchluß.

In Nicholſon's Journal der Phyſik (Vol. I. 1797. n. 7. p. 349) findet ſich dieſe Abhandlung des Pearſon, noch mit einem Abſchnitte über die Wirkungsart der elektriſchen Schläge vermehrt; worin Pearſon folgende Hypotheſe vorträgt: elektriſche Funken und Schläge enthalten Feuer, und ſind vielleicht nichts anders, als ein beſonderer Zuſtand des Feuers. Ferner iſt bewieſen, daß die ponderablen Grundſtoffe des Sauer- und Waſſerſtoffgas in ihrer Vereinigung Waſſer bilden; ihre imponderable Beymiſchung iſt höchſt wahrſcheinlich das, was ſich aus ihnen als Feuer oder Flamme trennen läßt; und eine faſt vollſtändige Induktion berechtige uns zu ſchließen, daß Feuer, wenn es nur in hinreichender Stärke und Dichte zugeführet werde, alle zuſammengeſetzte Stoffe in ihrer Verbindung zu trennen vermöge.

Das ſehr verdichtete Feuer des elektriſchen Schlags gehe mit unbegreiflicher Geſchwindigket durch den Draht, und zeige deshalb hier ſeine Kraft nicht. Am Ende des Drahtes, wo es aufgehalten werde, ſammle es ſich und häufe ſich dort ſo dicht und in ſolcher Menge an, daß es ſich in einem Funken um das Ende des Drahtes zeige. Im Augenblicke des Ueberſpringens dringe ein geringer Theil des verdichteten Wärmeſtoffs zwiſchen die Atomen der beyden Beſtandtheile des Waſſers, und treibe dieſe Atome bis über den Wirkungskreis ihrer chemiſchen Anziehung aus einander: ſo daß ſie nun mit dem Wärmeſtoffe verbunden neue Atome und neue Stoffe bilden. Gerade ſo wirke elektriſches und anderes Feuer von beträchtlicher Dichtigkeit auf Queckſilberkalk, den es in Sauerſtoffgas und Queckſilberdämpfe verwandle.

Das es gegen 70 bis 80000 Schläge bedürfe, um durch Zerſetzung des Waſſers 1 Cubikzoll Gas zu erhalten: ſo könne bey jedem Schlage kaum $\frac{1}{2000000}$ Gran Gas erzeugt werden, daher der Theil des Wärmeſtoffs, der ſich mit dem Waſſer chemiſch verbinde, und es zerſetze, von dem ganzen Wärmeſtoffe, der ſich am Ende des Drahts jedes Mahl zuſammenhäufe, faſt nur ein unendlich kleiner Theil ſeyn könne; wie das auch daraus folge, daß das elektriſche Feuer durch das Waſſer mit einer faſt unendlich großen Geſchwindigkeit durchgehe. Indem dieſes geſchehe, verbreite es ſich leuchtend durch das ganze Waſſer bis zum untern Drahte, oder dem hervorragenden Theile des Metallfußes, durch deſſen ſtärkeres Leitungsvermögen es wiederum geſammelt und verdichtet werde, hier in Geſtalt eines Funkens ſich zeige, und weil es nun aufs neue dicht genug ſey, wiederum etwas Gas im Waſſer zerſetze. Daher kämen die Luftblaſen, die man vom untern Drahte oder dem Metallfuße eben ſo häufig, als vom Ende des obern Drahtes, aufſteigen ſähe.

Was das Abbrennen der beyden erzeugten Gasarten betreffe, ſo ſey es bekannt, daß dieſes durch den kleinſten Funken eben ſo gut, als durch eine größere Feuermaſſe, und bey großen Quantitäten Gas eben ſo ſchnell, als bey kleinen

geſchehe,

geſchehe, indeß eine nicht brennende, noch ſo ſtark durchhitzte Materie dieſes nicht zu bewirken vermöge. Auch wiſſe man, daß Wärme die chemiſchen Vereinigungen unter gewiſſen Umſtänden ſehr befördre, welches, wie er glaube, dadurch geſchehe, daß ſie die Kräfte, die der chemiſchen Anziehung entgegen wirkten, beſonders die Cohäſion, aufhebe, und die einzelnen Theile der Stoffe in Bewegung ſetze. Indem nun ein Funken in die Miſchung des Sauer- und Waſſerſtoffgas komme, ſo würden die Atomen dieſer Stoffe, die den Funken am nächſten wären, von dem Feuer nach allen Richtungen zurückgetrieben, und dabey andere ſo ſehr genähert, daß ſie in den Wirkungskreis ihrer chemiſchen Anziehung kämen. Sie vereinigten ſich daher zu Waſſer; das Feuer treibe wieder in die nächſten Atomen zurück, und ſo gehe es, jedoch mit unglaublicher Geſchwindigkeit, fort, wobey ſich Alles zu Waſſer und Feuer vereinige.

Wie hierbey das Waſſer entſtehe, das laſſe ſich nur auf zweyerley Art erklären: 1) indem man annehme, Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas beſtehen beyde aus Waſſer und imponderabien Stoffen, und während des Abbrennens werde das Waſſer aus ihnen niedergeſchlagen; oder 2) indem man die beyden Gasarten aus eigenthümlichen Grundſtoffen, Sauerſtoff und Waſſerſtoff, beſtehend gedenke, die durch Vereinigung mit dem Wärmeſtoffe, vielleicht auch mit dem Lichtſtoffe in Gasgeſtalt erhalten werden, und beym Abbrennen mit einander ſich zu Waſſer verbänden.

Ihm wären nur zwey Thatſachen bekannt, welche man für die erſte Meinung anſehe: 1) daß man aus luftſaurer Schwererde nicht alle Luftſäure, ohne Beyhülfe des Waſſers, im Feuer übertreiben könne. Statt aber hieraus zu ſchließen, daß das Waſſer ein Beſtandtheil der Luftſäure ſey, ſcheine es ihm natürlicher, anzunehmen, daß hier das Waſſer nöthig ſey, um durch ſeine Verwandtſchaft zur Schwererde alle Luftſäure auszuſcheiden, um ſo mehr, da ſich die Luftſäure aus vielen andern Stoffen ohne alles Waſſer übertreiben laſſe, und z. B.

 entſtehe,

entſtehe, wenn man die trockenſte Kohle und das trockenſte Sauerſtoffgas in Verbindung bringe. 2) Daß in allen Gasarten Waſſer gegenwärtig ſey, welches ſich durch ſalzſaure Kalkerde, eſſigſaures Kali, Schwefelſäure, gebrannten Kalk, Pottaſche u. ſ. w. davon ſcheiden laſſe. Doch dieſes beweiſe nur, daß ſich Waſſer in der Luft aufhalten, oder in ihr aufgelöſet ſeyn könne, und nicht, daß es in die Miſchung der Luft weſentlich mit eingehe. Man könne durch die angeführten Stoffe Luft völlig waſſerleer machen; und da über dieß die aus gewiſſen Stoffen und den Gasarten zuſammengeſetzten Stoffe, von ihren Zuſammenſetzungen mit Waſſer ganz verſchieden ſind: ſo ſcheine hierin kein Beweis zu liegen, daß Waſſer ein weſentlicher Beſtandtheil der Gasarten ſey. Auch wären das Sauerſtoffgas und Stickſtoffgas, welche beym Kochen und Auspumpen des Waſſers entſtänden, keine Produkte des Waſſers, wie ſich das ſchon daraus zeige, daß ſich davon im Verhältniſſe der Waſſermaſſe nur ſehr wenig entwickele.

Was die zweyte Hypotheſe betreffe, nach der die beyden Gasarten aus eigenthümlichen Grundſtoffen und Wärmeſtoff, und Waſſer aus jenen beyden Grundſtoffen zuſammengeſetzt ſey: ſo ließen ſich für ſie folgende Gründe anführen. Nach einem Verſuche, deſſen Genauigkeit ſich nicht bezweifeln laſſe, wäge das durch das Abbrennen der beyden Gasarten erzeugte Waſſer gerade ſo viel, als beyde Gasarten zuſammen genommen; ſeyen die Luftarten rein, ſo entſtehe nichts als Waſſer; werde dagegen zugleich Salpeterſäure oder Luftſäure erzeugt, ſo wären die Luftarten nicht rein, ſondern mit Stickſtoff oder Kohlenſtoff vermiſcht. 2) Nach einem andern Verſuche wäge das Waſſer, welches entſtehe, wenn der Sauerſtoff aus einem feſten Körper, z. B. aus Metallkalken, ſich mit Waſſerſtoff des Waſſerſtoffgas verbinde, gerade ſo viel, als das verzehrte Waſſerſtoffgas, und was der Metallkalk am Gewichte verloren habe; 3) werde Waſſerſtoff im gebundenen Zuſtande, z. B. im Alkohol, mit dem Sauerſtoffe der Lebensluft vereiniget: ſo betrage das Gewicht des erzeugten Waſſers ebenfalls ſo viel, als der Gewichtsverluſt des Alkohols und der Lebensluft

zuſam-

zuſammen, wenn man noch das Gewicht des kohlenſauren Gas hinzufüge, das zugleich durch chemiſche Vereinigung des Kohlenſtoffs im Alkohol mit dem Sauerſtoffe entſtehe. 4) In Verbindung mit gewiſſen Stoffen gebe das Waſſer bloß Waſſerſtoffgas, zugleich ſchwängerten ſich aber dieſe Materien mit Sauerſtoff, wie man daraus ſehe, daß ſie dieſelben Eigenſchaften annähmen, als wenn man ſie wirklich mit dem Sauerſtoffe der Lebensluft durch chemiſche Mittel verbinde. Die Gewichtszunahme der Materie und das Gewicht des Waſſerſtoffgas ſeyen in dieſem Falle dem Gewichte des zerſetzten Waſſers gleich. 5) Endlich ſey es wenigſtens höchſt wahrſcheinlich gemacht, daß Sauerſtoff und Waſſerſtoff bey ihrem Uebergange in Gasgeſtalt eine Menge Wärmeſtoff, vielleicht auch Lichtſtoff, verſchluckten, und es gebe keinen Verſuch, der dieſer zweyten Hypotheſe widerſpreche.

Aus den oben angeführten Verſuchen laſſe ſich für die erſte Hypotheſe kein Bewegungsgrund ſchöpfen, wohl aber für die zweyte. Denn 1) gaben die beyden Luftarten, völlig ausgetrocknet, beym Verbrennen Waſſer. 2) Iſt dieſer Proceß der einzige, durch den ſich Waſſer umgekehrt in Lebensluft und Waſſerſtoffgas zerſetzen läßt. Bey jedem andern Verfahren nimmt entweder der feſte Körper, mit welchem das Waſſer in Berührung kommt, den Sauerſtoff auf, und es entſteht daher nur Waſſerſtoffgas, wie beym Durchgehen der Waſſerdämpfe durch einen rothglühenden eiſernen Lauf; oder aus dem zerſetzenden Stoffe geht noch etwas mit in das erzeugte Waſſerſtoffgas über, wie wenn Waſſer auf rothglühende Kohlen kömmt; oder es nimmt gar von zwey zerſetzenden Stoffen der eine den Sauerſtoff, der andere den Waſſerſtoff auf.

Dieſe Erklärungsart Pearſon's, wie die Gasarten aus dem Waſſer beym Elektriſiren entwickelt, und dann wieder durch Elektricität in Waſſer verwandelt werden, beſtreitet in einem der folgenden Stücke von Nicholſon's *) Journale einer von Nicholſon's Correſpondenten. Den Verſuchen

 ſelbſt,

*) Vol. II. Dec. 1798. p. 396 – 400.

ſelbſt, und den daraus gezogenen Reſultaten läßt er alle Gerechtigkeit widerfahren; nur die Vorſtellungen, welche er, wie die übrigen Phyſiker, von der Natur der elektriſchen Materie, der Wärme und des Lichtſtoffes hägen, und die mannigfaltigen widerſprechenden Funktionen, die ſie ihnen beylegen, nennt er ſchwankend, unhaltbar und unphiloſophiſch. Seine vorzüglichſten Bemerkungen ſind dieſe:

Wir wären ſo weit von einer richtigen Kenntniß der elektriſchen Materie, des Feuers und des Lichtes, dieſer allgemeinen Wirkungsmittel der Natur, entfernt, daß ſie vielmehr noch immer verwechſelt und ſo unvollſtändig behandelt würden, daß daraus in allen Theilen der Phyſik die größte Verwirrung entſtehe. Wie ſollte man ſich die elektriſche Materie, wie das Licht denken? Seyen ſie bloße Modificationen des Wärmeſtoffs, oder ſey der Wärmeſtoff nur einer ihrer Beſtandtheile? Und der Wärmeſtoff ſey er wohl einfach, und könne ein einfacher Stoff wohl alle die Rollen ſpielen, die man jenem zutheile? Nach dem jetzigen Syſteme der Chemie trenne der einfache homogene Wärmeſtoff Verbindungen, die er ſelbſt zuvor bewirkte, hänge ſich an Theilchen der Materie, und bilde nun eine abſtoßende Sphäre, von welchen ſich, deſſen ungeachtet, einige ſtark und ſchnell anzögen. Kurz der Wärmeſtoff ſey heiß und kalt, ziehe an und ſtoße ab, ſey ſichtbar und unſichtbar; je nachdem es die Erklärung fordere; gleich Proteus nehme er alle Geſtalten und Formen an; er drohe uns mit Jupiters Donnerkeil und kühle uns in den Abendlüften.

Es ſey traurig und demüthigend zu ſehen, wie leicht man jetzt über die auffallendſten Abſurditäten wegſehe, ja, ſie ſogar als Principien annehme, und auf ſie, als unläugbare Thatſachen, fortbaue. Statt aller andern Beyſpiele von Verwirrung und Ungereimtheit, wohin ſolche Principien führten, erwähne er nur das Reſultat der Verſuche und Bemerkungen des Grafen Rumford über die Erzeugung der Hitze durch Reibung, welches dahin gehe, daß, weil dieſe Hitze ſich aus den bisherigen chemiſchen Principien nicht ge-

nug-

nugthuend erklären laſſe, er geneigt ſey, zu glauben, Hitze ſey nichts Materielles, und beruhe auf keinem eigenen Stoffe, ſondern ſey nichts anders, als Bewegung! Wahrlich, dieß ſey zu viel einer Hypotheſe aufopfern, wenn man lieber alle Gründe der Vernunft und das Zeugniß der Sinne verwerfe, als die Falſchheit einer Lieblingshypotheſe eingeſtehen wolle.

Daß ſich die Hitze, die beym Reiben entſtehe, aus **Lavoiſier's** Syſteme ſchlechterdings nicht erklären laſſe, ſollte die Anhänger dieſes Syſtems zwar etwas mißtrauiſch gegen eine Lehre machen, für die eine ſo einfache Thatſache unerklärbar bleibe, und die deßhalb ſchwerlich das blinde Zutrauen verdiene, das man allgemein in ſie ſetze. Indeſſen laſſe ſich das Entſtehen der Hitze im Reiben und Schlagen zwiſchen feſten Körpern aus andern Gründen ſehr leicht erklären, ohne zu dem verzweifelten Schritte genöthigt zu werden, Wärmeſtoff zu einem Undinge und Wärme zu einer Art von Bewegung zu machen, die ſich auf eine ſehr wunderbare Art mittheilen und verbreiten müßte, wie die Bewegung eines Funkens in ein Pulvermagazin hinein, nicht bloß die Wände des Gebäudes in die Höhe werfen, ſondern auch einen ganzen Landſtrich erſchüttern ſollte.

Daß ſich eine ſo unglaubliche Menge von Wärme bey vielen, dem Anſcheine nach ſehr geringen, Wirkungen entwickelt, bemerkt *Nicholſon*, ſey hierbey von jeher als ein ſtarker Grund gegen die Hypotheſe, Wärme ſey nichts als Bewegung, angeſehen worden; allein dieſe Einwendung treffe eben ſo ſehr die Hypotheſe eines Wärmeſtoffs. Wenn nach der erſtern ein geringer Theil einer großen Maſſe von Sauerſtoffgas und Kohlen in einen Zuſtand von Schwingungen verſetzt werde, die auf die Vereinigung der ganzen Maſſe folgen: ſo möge es allerdings nicht leicht ſeyn, anziehende und zurückſtoßende Kräfte aufzufinden, die dieſe Erſcheinung bewirken könnten. Werde aber dieſe Schwierigkeit dadurch gehoben, oder nur erleichtert, daß man einen dritten Stoff (den Wärmeſtoff) ſich in Verbindung mit dem Sauerſtoffe denke? und fordere das nicht eben ſolche Kräfte, um

den

den Uebergang desſelben an den Kohlenſtoff zu erklären? Was man auch immer für Verwandtſchaften und Kräfte zugleich mit dem Wärmeſtoffe ins Spiel ziehe; immer ſcheine es ihm, als könne man die bloße Theorie eben ſo gut ohne dieſen Stoff aufbauen. Man habe latente Bewegung (Hitze) für etwas Ungereimtes erklärt. Aber das ſey es nur dem Wortverſtande nach, und laſſe ſich auf mancherley Art auslegen. Indeß der Wärmeſtoff bey gewiſſen Operationen verſchluckt werde, häufe ſich die Bewegung an; und bey einer unbedeutenden Veranlaſſung, die dem Erfolge keines Weges widerſpreche, befreye er ſich wieder. Wer den Hahn der Dampfmaſchine drehe, oder einen Funken in ein Pulvermagazin werfe, mache latente Bewegung wirkſam, d. h., hebe das Gleichgewicht von Kräften auf, die an ſich viel ſtärker als die ſeyn, welche das Gleichgewicht vernichten. Durch dieſe Bemerkung wolle er ſich jedoch nicht für einen Anhänger der erſten Hypotheſe erklären; nur ſcheine ihm keine von beyden auf nicht zu bezweifelnde Thatſachen gegründet zu ſeyn.

Herr Aldini [a]) zu Bologna hatte einige Verſuche angeſtellt, welche hier angeführt zu werden verdienen. Zuerſt unterſucht er, ob die Flamme ein Leiter in der galvaniſchen Kette ſey. Er änderte ſeine Verſuche mit Hülfe des Herrn Malagrida mannigfaltig ab, allein er erhielt nie Muskelbewegung, wenn er eine ununterbrochene Kette durch eine Lichtflamme verband. Gleichwohl war er durch verſchiedene Verſuche überzeugt, daß die Flamme ein guter Leiter der Elektricität ſey. Der Director Moscati gab zu einigen Verſuchen, die Aldini deßwegen anſtellte, Veranlaſſung. Er wählte einen Leiter, welcher, mit der Erde verbunden, nur ungefähr um 1 Linie unterbrochen war. Auf das erſte Stück ſtellte er ein Bennet'ſches Elektrometer, dem Elektricität zugeführt wurde, und zwiſchen beyde brachte er eine Lichtflamme. Das Elektrometer blieb ruhig. Er entfernte ſie bis auf einen Zoll, und noch blieb Alles ruhig; ein Zeichen,

a) Annali di chimica d. S. Brugnatelli. T. XIII. p. 135.

chen, daß die Flamme ſehr gut, ja noch beſſer als Metall leitet. So bald er ſie aber ganz hinwegnahm, divergirte das Elektrometer ſogleich ſehr ſtark. Auf die galvaniſchen Erſcheinungen ließ ſich dieß ſo anwenden: hier hebt die Flamme die Bewegung des Elektrometers, dort des Muskels auf, weil ſie den Durchgang der thieriſchen Elektricität nicht aufhält; in beyden Fällen, weil ſie macht, daß ſich die Elektricität zerſtreuet, und dadurch bey den galvaniſchen Erſcheinungen die zum Verſuche nöthige Circulation, ohne welche keine Bewegung möglich iſt, aufhebt.

(Zuſatz zur S. 922. Th. I.). Bisher iſt immer noch geſtritten worden, ob ſich alle die elektriſchen Erſcheinungen beſſer nach dem Franklinſchen, oder nach dem dualiſtiſchen Syſteme erklären laſſen. Herr Remer *) führet drey Verſuche an, welche mit der Franklinſchen Theorie zu ſtreiten ſcheinen.

Wenn man einer am poſitiv elektriſirten Conduktor befindlichen Drahtſpitze eine brennende Wachskerze nähert, ſo wird dieſe anfänglich weggeblaſen, als ob ein Wind aus der Spitze auf ſie hinwehete. Aber auch das erfolgte, wenn er eine kleine brennende Lichtkerze in den bewegten Luftſtrom von einer negativ elektriſirten Spitze brachte, welches ſo lange dauerte, als er eine Kerze 2 bis 3 Zoll von der Spitze entfernt hielt. Näherte er ſie aber der Spitze bis auf wenige Linien, ſo erhalte ſich die Flamme ſichtbar, fing ſchnell an lebhafter zu brennen, zog ſich mit ihrem mittleren Theile nach der Spitze hin, und nahm eine bauchige halbmondförmige Geſtalt an, ſo daß die Spitze der Flamme von der Drahtſpitze abgewandt war, ihr Körper aber dem Drahtende ſich näherte. Am poſitiven Conduktor löſchte ſich die Flamme ſogleich wieder aus, als er ſie der Drahtſpitze nahe brachte, und ſelbſt bey der ſchwächſten Elektricität konnte er es nicht dahin bringen, daß ſie eben die Geſtalt erhielt, welche ſie am negativen Conduktor angenommen hatte. Das Zweifelhafte bey dieſem Verſuche beſtehet darin, daß die Flamme zu er-

*) Gilbert's Annalen der Phyſik. B. VIII. S. 330 f.

erlöſchen drohete, als ſie ſich 2 Zoll von der negativ elektriſirten Drahtſpitze befand, und nicht erloſch, als er ſie näher brachte. Nach Remer's Meinung iſt dieſe Erſcheinung weder mit dem Frankliniſchen noch mit dem dualiſtiſchen Syſteme vereinbar.

Die andere Erſcheinung iſt folgende: Es wird nämlich gewöhnlich angeführt, daß man wegen der großen Geſchwindigkeit nicht beſtimmen könne, ob ein elektriſcher Funken von dem elektriſirten Körper, oder aus dem ihm genäherten Leiter herkomme. Wenn die Elektricität ſtark iſt, ſo läugnet Herr Remer dieß nicht; allein er führt zwey Fälle an, in welchen dieß Phänomen ſich ganz anders zeigt.

1) Iſt die Elektricität ſehr ſchwach, ſo daß ſich nur ſehr ſchwache und träge Funken aus dem Conduktor ziehen laſſen: ſo kommen dieſe entweder bey beyden Elektricitäten aus dem Conduktor ſelbſt, oder ſie zeigen ſich ſelbſt auf eine Weiſe, welche dem Frankliniſchen Syſteme gerade entgegen iſt. Sehr häufig hat Herr Remer bey dergleichen ſchwacher Elektricität gefunden, daß, wenn er dem poſitiv elektriſirten Conduktor ſeinen Fingerknöchel oder den Knopf des Ausladers näherte, ein Funken aus dem Finger u. ſ. w. entſtand, und in den Conduktor überging. Zu derſelben Zeit erfolgte nun beym negativ elektriſirten Conduktor ganz das Gegentheil. Der Funken ſprang aus dem Conduktor in ſeinen Fingerknöchel über. Hier ſchien alſo die poſitive Elektricität etwas zu erhalten, die negative etwas abzugeben.

2) Iſt hingegen die Elektricität ſehr ſtark, ſo erfolgt das Ausſtrömen in langen Strahlenbüſcheln bey beyden Conduktoren, und hier könne man ſehr deutlich ſehen, wie der Strahlenkegel ſeinen Urſprung nehme, in einer dem gewöhnlichen Funken ähnlichen Spitze, welche nach und nach in mehrere zackige Blitze zertheilt werde.

Die dritte Erſcheinung, welche Herrn Remer gegen Franklin's Theorie einige Zweifel erregte, iſt folgende: Er ſteckte auf den mit dem Reibzeuge ſeiner Elektriſirmaſchine verbundenen Conduktor einen ¼ Linien dicken, mit einer Beißzange

zange abgeſchnittenen, alſo ſchneidend ſcharfen Draht. So lange der Cylinder der Maſchine umlief, zeigte ſich ſehr deutlich ein leuchtender Stern auf der Spitze; als aber die Maſchine ſtand, verſchwand er einen Augenblick; es kam aber ſehr bald ein Strahlenbüſchel mit einem ziſchenden Geräuſche hervor, wie wenn ſich der Draht auf dem poſitiv elektriſirten Conduktor befände. Dieſer Büſchel ſtand einige Sekunden und verlor ſich dann plötzlich. Er kam jedes Mahl zum Vorſchein, wenn er den Conduktor elektriſiret hatte. Er konnte ſogleich alles Licht durch Annäherung eines Leiters oder erneuerte Bewegung des Cylinders im erſten Falle hemmen, im zweyten in einem Punkte vereinigen. Der Verſuch gelang ihm nachher jedes Mahl, wenn nur die Elektricität ſtark genug war; bey ſchwacher Elektricität hingegen nie, aller Mühe ungeachtet. Auch hat er bemerkt, daß dicke, ſcharfe und ſtumpf zugeſpitzte Drähte, z. B. von der Dicke einer Linie, zu dieſem Verſuche untauglich ſind. So wollte er ihm auch mit einem ſchneidend ſcharf geſeilten dicken Drahte nicht gelingen. Es ſcheint daher die Geſtalt des Drahtes von einigem Einfluſſe zu ſeyn.

Hierbey führet Herr Remer noch eine von ihm von ungefähr wahrgenommene Erſcheinung an, die er zwar bis jetzt noch nicht zu erklären weiß, ſie aber vorläufig noch für ein elektriſches Phänomen hält. Er ſchoß nämlich im Dunkeln eine gute, möglichſt ſtark von Luft geladene Windbüchſe ab, wobey ein über einen halben Fuß langer ſehr heller, aber augenblicklich verſchwindender Blitz aus dem Rohre des Gewehrs herausfuhr, und ſein ganzes Zimmer erhellte. Er wiederhohlte den Schuß mehrere Mahl, ſah aber mit jedem Schuſſe das Licht geringer werden und endlich ganz verſchwinden, obgleich noch mehrere Portionen Luft im Gewehre waren. Die Bedingungen, welche hierbey Statt finden müſſen, wenn das Leuchten erfolgen ſoll, ſind dieſe:

1) Die Ladung mit Luft muß ſehr ſtark ſeyn. Kann man zwanzig Mahl aus einer Büchſe ſchießen, ſo ſieht man dieſes Licht etwa bey den erſten 5 oder 6 Schüſſen. Zuletzt iſt

iſt es ein Lichtatom an der Mündung des Rohres, kaum dem aufmerkſamſten Auge ſichtbar.

2) Erfolgte das Leuchten auch nicht bey allen Windbüchſen. Manche ſehr gute Windbüchſe leuchtet nicht, andere leuchten leicht, die Stärke des Ladens ſchien keinen Einfluß auf das Leuchten zu haben.

Herr Gilbert führt an, daß ihm der Herr von Leyſer in Halle vor geraumer Zeit erzählet habe, daß das Leuchten nur bey Windbüchſen mit eiſernen Läufen, nicht bey ſolchen, deren Lauf inwendig mit Meſſing ausgefüttert iſt, Statt finde, und er habe den Grund davon in hineingekommenem Sande geſucht.

(Zuſatz zur S. 945. Th. I.). Da man bisher noch nicht aufs Reine gekommen war, woraus die elektriſche Materie beſtehe, ſo unternahm es Herr Brugnatelli *) mehrere Arbeiten dieſerwegen zu unternehmen, deren Reſultate ihn beſtimmten anzunehmen, das elektriſche Fluidum ſey von allen übrigen bis jetzt bekannten ſpecifiſch verſchieden, und bilde eine eigenthümliche Säure, die er nach ſeiner Nomenclatur Oſſi electrico (elektriſche Säure) nennt. Dieſe Säure hat folgende Merkmahle: Sie iſt eine Flüſſigkeit, die an unendlicher Feinheit dem Wärmeſtoffe und dem Lichtſtoffe gleichkommt. Sie iſt expanſiv, hat einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch, der ſich dem Phosphor nähert, und einen ſauren, ſtechenden Geſchmack, und ſie reitzt und entzündet die Haut; eine Entzündung, die ſehr leicht durch Anwendung einer verdünnten Auflöſung des Ammoniaks gehoben wird. Auf einer Stelle, die von Oberhaut entblößt iſt, bringt die elektriſche Säure ein Brennen hervor, wie es jede andere Säure thun würde. Sie röthet die blaue Lackmustinctur, doch nimmt nach zerſtreueter Elektricität die blaue Flüſſigkeit ihre vorige Farbe wieder an. Sie dringt in die Metalle mit mehr oder weniger Leichtigkeit, nach ihrer verſchiedenen Natur. Wenn die elektriſche Säure in ſtrömende geſetzet wird, löſet ſie die Metalle ſelbſt auf, ſo wie das Waſſer ein

*) Annali di chemica. 1800. Tom. XVIII. p. 136 ſqq.

ein Salz auflöſet, und hat dabey die Eigenſchaft, die aufgelöſeten Metalle in ſehr große Entfernungen mit ſich fortzuführen, und zwar durch die Subſtanz mehrerer anderer Körper hindurch. Die elektriſche Säure iſt im Waſſer auflösbar; in einer ſolchen Auflöſung oxydiren ſich die meiſten Metalle auf Koſten des Waſſers, welches in dieſen Fällen mit Erzeugung des Waſſerſtoffgas zerſetzt wird, wie es Volta und Nicholſon bemerkt hätten. Die Metalloxyde verbänden ſich aber, ſeinen Verſuchen gemäß, mit der elektriſchen Säure, und bildeten ſo elektriſchſaure Metalle. Das elektriſchſaure Kupfer beſitze eine ſchöne grüne Farbe, und ſey durchſcheinend; der elektriſchſaure Zink ſey dunkelgrau; das elektriſchſaure Silber ſey weiß und durchſcheinend; das elektriſchſaure Eiſen ſey gelblichroth und opak. Die elektriſchſauren Metalle ſeyn im Waſſer unauflöslich, ihre auffallendſte Eigenſchaft aber ſey die, daß ſie von der elektriſchen Säure durch das Waſſer hindurch zu anſehnlichen Entfernungen fortgeriſſen würden, und daß ſie ſich dann auf dargebothene heterogene Metalle in Geſtalt ſaliniſcher Kruſten niederſchlügen, die bald irreguläre Anhäufungen, bald auffallend regelmäßige Kryſtalliſationen bildeten.

Die in gedrängter Kürze anzuführenden Thatſachen ſollen dieſe Merkmahle der elektriſchen Materie beſtätigen. Bey den Verſuchen ſelbſt war Volta zugegen, der ſelbſt über dieſen Gegenſtand eine Reihe von Verſuchen angeſtellet hat. Zu ſeinen Verſuchen hat er den Apparat angewendet, den Volta den Becherkreis nennt. Er ſtellte ihn ungefähr ſo zuſammen, wie Fig. 23. zeigt. Im Becher a hing eine kleine viereckte Zinkplatte, welche an einen meſſingenen Draht gelöthet war, deſſen entgegengeſetztes Ende in den benachbarten Becher hinabging. Die punktirte Linie zeigt die Zuſammenſtellung der Reihe von Bechern, welche alle, ungefähr 50 an der Zahl, mit Salzwaſſer angefüllt waren. Die metallenen Leiter waren ſo geſtellet, daß der Zink dem Meſſing vorherging (alſo Zink, feuchter Leiter, Meſſing). Der erſte und letzte Becher wurden vermittelſt eines ſtarken Drahts cc

verbunden, um den Kreis zu ſchließen, und der elektriſchen Säure ihre Strömung zu geben.

Herr Brugnatelli brachte durch die vorgebliche elektriſche Säure ausgezeichnete Kryſtalliſationen in mehreren Metallen hervor. Der Apparat hierzu war ſo zuſammengeſtellet, wie es die Fig. 24 zeigt. Die vier Becher a, b, c, d enthielten Brunnenwaſſer. Von a ging ein ſtarker Silberdraht nach dem Becher b; in b hing das Ende eines ſtarken Golddrahtes, deſſen entgegengeſetztes Ende in c hinabreichte, und von c nach d ging fein einer kupferner Streifen, der den Kreis ſchloß. Der Apparat beſtand aus 40 Bechern, und hatte nur eine mittelmäßige Kraft. Die Temperatur der Atmoſphäre war + 6°.

Nach Verlauf von drey Tagen war die Oberfläche des galvaniſchen Drahtes in b mit kleinen glänzenden durſcheinenden Punkten beſäet; an dieſem Drahte hatte während des Verſuchs keine Gasentwickelung Statt gefunden. Der ſilberne Leiter in dem nämlichen Becher hatte ſich mit einer gräulichen Subſtanz überzogen. Das andere Ende des goldenen Drahts in c zeigte nichts Fremdartiges auf ſeiner Fläche. Das Ende des ſilbernen Drahts in a war aber mit kleinen facettirten, ſehr glänzenden Kryſtallen ganz bedeckt.

In einem andern Verſuche, wo in d ein ſilberner Streifen von 3 Linien Breite auf ihm gegenüber im nämlichen Becher mit Waſſer ein Streifen metalliſch glänzenden Meſſinges hing, der den Kreis ſchloß, bedeckte ſich dieſer Meſſingſtreifen in zwey Tagen mit einigen tauſend ſehr glänzenden und regelmäßigen Kryſtallen von elektriſchſaurem Silber.

Werden a und b durch einen Silberdraht und b und c durch einen ſtarken metalliſchen glänzenden Stahldraht verbunden: ſo findet man nach drey Tagen und eher das Ende des Stahldrahts in b mit ſehr glänzenden Kryſtallen bedeckt. Dabey ſenken ſich ganz weiße, lang gezogene, cylindriſche Wolken vom Silberleiter herab, die auf dem Boden des Becherglaſes ſich ſammeln, und dort eine ſchwarze Farbe annehmen. Dieſe Subſtanz iſt reines Silber, äußerſt fein

zertheilt,

zertheilt, wie man es durch Reibung mit dem Pollrſtahle wahrnimmt, wo der vollkommene Metallglanz ſich augenblicklich zeigt. Das nämliche Ende, welches die weiße Wolke hergibt, zeigt auch die eben erwähnten Kryſtalle und entwickelt etwas Gas; die gegenüberſtehende Stahlſpitze gibt aber kein Gas; auch ſieht man ſich nichts anſetzen, welches vom Eiſen herrührte. Das andere Ende des Stahldrahtes in c wird dagegen ganz mit kleinen, ſehr zahlreichen Wärzchen einer gelblich rothen Subſtanz bedeckt, wovon auch noch ein Theil ſich an den Boden des Gefäßes anſetzt. Dieſelben Silberkryſtalle ſah **Brugnatelli** auf einem Platinadrahte ſich bilden, der mit dem Silber in einem Gefäße hing. Es häufte ſich auf dem Platinadrahte eine ſchwarze Subſtanz an, die in langen Striemen vom Silber herabfiel, und ebenfalls reines Silber war, welches der elektriſche Strom dem Platinadrahte zugeführet hatte.

Die durchſcheinenden Kryſtalle, welche ſich auf dem Silber ſelbſt, oder auf andern Metallen durch die Gegenwart des Silbers bilden, ſind theils von unbeſtimmter Figur, theils regelmäßig gebildet. Ihrer Geſtalt nach ſind ſie längliche Prismen mit ſechsſeitigen Zuſpitzungen, die ſehr regelmäßig angeſchoſſen ſind, und das Licht ſehr ſtark brechen. Dieſe Kryſtalle ſind unſchmackhaft, knirſchen zwiſchen den Zähnen, löſen ſich ſelbſt im kochenden Waſſer nicht auf, verlieren in der Wärme ihr Kryſtalliſationswaſſer und zerfallen alsdann zu einer undurchſichtigen, ſchneeweißen, pulverichten Maſſe, an der keine Spur von Kryſtalliſation wahrzunehmen iſt. Sie zerfallen auch an der Luft ohne Beyhülfe der Wärme, vorzüglich, wenn die Luft ſehr trocken iſt, bey hoher Temperatur. Sie löſen ſich ganz, mit heftigem Aufbrauſen, in Salpeterſäure auf, und dieſe Efferveſcenz findet ebenfalls Statt, wenn auch die Kryſtalle bereits zerfallen ſind. Die ſalpeterſaure Auflöſung war vollkommen durchſichtig und durch Alkalien zerſetzbar, wobey ſie einen ſehr häufigen Niederſchlag von Silberoxyd gab, welches ſich in allen Säuren auflöſete.

Als er Zinn ſtatt des Silbers anwendete, erhielt er Kryſtalle, welche denen des elektriſchſauren Silbers nicht unähnlich waren. Auch dieſe ſchoſſen auf verſchiedenen Metallen an, unter eben denſelben Umſtänden, unter welchen das Silber es that. Sie waren auch glänzend durchſcheinend, und mit Aufbrauſen in den Säuren auflöslich, aus welchen niedergeſchlagen ſie einen weißlichen Zinnkalk gaben.

Auch erhielt er glänzende Kryſtalle, als er in daſſelbe Becherglas Eiſen und Meſſingdraht brachte. Die unendlich vielen Kryſtallen, womit ſich hierbey der Stahldraht bedeckte, waren vollkommene Würfel, welche Durchſichtigkeit und Auflösbarkeit in den Säuren zeigten. Die ſalpeterſaure Auflöſung gab mit blauſaurem Kalke einen blauen Niederſchlag.

Reine elektriſche Säure, ſagt Brugnatelli, oxydirt nie ein Metall an und für ſich; ſie thut es nur, wenn ſie im Waſſer aufgelöſet iſt. In dieſer Rückſicht iſt die Analogie mit den übrigen Säuren vollkommen, in ſo fern auch dieſe kein Metall auflöſen oder angreifen, wenn ſie ganz waſſerfrey ſind; denn in dieſem Zuſtande enthalten ſie nur Sauerſtoff, und nicht den mit einem Antheile von Wärmeſtoff bereits chemiſch verbundenen Sauerſtoff; durch den Sauerſtoff allein aber kann kein Metall oxydirt werden, die Wirkung der Säuren bezieht ſich lediglich auf die Zerſetzung des Waſſers, worin ſich die Metalle befinden; vom Waſſer erhalten die Metalle den mit Wärmeſtoff verbundenen Sauerſtoff, der ſie oxydirt, und der andere Beſtandtheil des Waſſers erſcheint als Gas. Nun aber oxydirt die elektriſche Säure die Metalle gerade wie alle andere Säuren es thun, auf Koſten des zerſetzten Waſſers. Da aber hier und da in einigen Gefäßen des Becherapparats Metalle durch die elektriſche ſtrömende Säure oxydirt werden, ohne daß irgend ein Gas erzeugt wird: ſo muß in dieſen Fällen die Oxydation einen andern Grund haben. Nach Herrn Volta's Meinung wird hier die elektriſche Säure dadurch, daß ſie das Waſſer zerſetzt hat, überſäuert, und die ſo oxygenirte elektriſche Säure

oxydire

oxydire beym Herausſtrömen das Metall, indem ſie ſich zerſetze.

Der Herr Secretär Wolf *) zu Hannover hat zu Herrn Remer's vorhin angeführten Verſuchen einige andere hinzugefügt, und daraus zu erweiſen geſucht, daß es wirklich nur eine elektriſche Materie gebe. Den ſchönſten und zugleich ſehr überzeugenden Anblick, daß ein + elektriſcher Funke mit ſeinen Nebenzweigen von der poſitiven elektriſchen Vorrichtung herkomme, und ein — elektriſcher Funke mit ſeinen Nebenzweigen von der negativ eingerichteten Vorrichtung zur Ableitung hingehe, mithin, daß nur eine elektriſche Materie da ſey, die man rechts und links lenken könne, und daß dieſe Lenkung das + und — elektriſche Spielwerk veranlaſſe, zeigt, wie er glaube, ein großer Henlyſcher leuchtender Leiter ſehr beſtimmt; er meint einen ſolchen, der wenigſtens 2 Fuß lang iſt, oder 3 bis 4 Zoll im Lichten hat. Wird dieſer Leiter bey ſehr trockener Temperatur der Luft möglichſt exaltirt: ſo kommt der Blitzſtrahl von einem hinreichend + elektriſirten 5 quadratfüßigen Ladungsglaſe zu der Perſon her, und geht von derſelben ab, wenn die Flaſche geladen — iſt. Von der unverſtärkten Elektricität geht der Strahl gleichfalls nach der vorigen Ordnung über, und führt unzählige von ihm ausſtrömende Zweige mit ſich. Eine kleine Elektriſirmaſchine, z. B. mit einer 14zolligen Scheibe, iſt, unter günſtigen Umſtänden, hinreichend, dieſe, über alle Maßen ſchönen und lehrreichen Verſuche im Dunkeln darzuſtellen. Wollen wir, fragt Wolf, für die Einheit der elektriſchen Materie noch weitere Beweiſe?

Was den Lichtſtrom einer abgeſchoſſenen Windbüchſe anbetreffe, ſo ſcheint ihm derſelbe ein elektriſcher Lichtſtrahl zu ſeyn, welcher nicht anders, als bey ſehr trockener Luft, allenfalls in einem geheitzten Zimmer, durch einen ſehr ſtarken Windſtrom ſichtbar werden könne, und welcher nur durch das plötzliche ſchnelle Reiben der aus der Büchſe durch Oeldunſt negativ oder zum Leiter gewordenen und herausſtrömenden

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XII. S. 610.

menden Luftmaſſe, die mit der Büchſe und deren Abſchießer in Verbindung iſt, in der gewöhnlich poſitiven Luftmaſſe, durch die er hindurchfährt, entſteht. Ohne Oehl halten die Ventile an den Windbüchſen oder Windflinten die Luft nicht. Bey jedem Schuſſe gehe daher, wenn ſie gehörig eingeöhlt ſeyn, zuerſt viel Oehl und nachher ein immer feiner werdender Oehldunſt heraus; aufhören dürfe dieſer nicht, ſonſt habe das Ventil kein Oehl, und der Schuß gerathe gewiß nicht.

Dieſer leitungsfähige, den Strahl ſichtbar machende Oehldunſt, verbunden mit der Leitung der Büchſe ſey vielleicht die Urſache, warum die Harzfiguren wegen der jedesmahligen augenblicklichen Ableitung nicht gelingen wollen. Mit einer hölzernen Windbüchſe aber, welche den Wind mittelſt eines Blaſebalges in die Kolbe herausſchlägt, gelinge unter ſonſt gleichen Umſtänden der Verſuch immer, ſelbſt auch alsdann, wenn das Rohr von Metall ſey.

Da es durch des Herrn **van Marum's** Verſuche hinreichend bewieſen war, daß durch die Elektricität die Metalle nicht allein geſchmolzen, ſondern auch oxydirt werden können: ſo war es natürlich zu vermuthen, daß bey der Oxydation der Metalle durch die Elektricität eine Abſorption der Luft Statt finden werde. Um dieſe bemerkbar zu machen, erdachte **Cuthberſon** *) einen eigenen Apparat. Der Glasrecipient (fig. 25.) abcd iſt ungefähr 10 Zoll hoch und 6 Zoll weit; am obern Ende iſt die eine Meſſingſcheibe ab, am untern ein meſſingerner Ring angekittet, auf welchen die Meſſingkappe pq luftdicht aufgeſchroben wird. In der Mitte dieſer Kappe pq läßt ſich der Hahn f einſchrauben, der unten auf dem Fußgeſtelle ruht, welches den ganzen Apparat trägt. Die obere Meſſingſcheibe hat drey Oeffnungen, in welchen zwey Meſſingröhren mit Hähnen (n, o) und die drey Zoll lange und ¼ Zoll weite Meſſingröhre feſtgeſchraubt ſind. In die beyden erſten laſſen ſich zwey Mahl gebogene Glasröhren einſchrauben, in deren einer etwa ½ Zoll Queckſilber, in der andern eben ſo viel Waſſer befindlich iſt. Die dritte dieſer Röhren

*) *Nicholſon's* journal of nat. philoſ. Vol. V. p. 136.

Röhren (m) iſt an beyden Enden mit Korkſtöpſeln verſehen und mit Schweinefett ausgefüllt. Auf der Innenſeite der Meſſingkappe pq befindet ſich eine Rolle an einer Achſe, welche in zwey kleinen Pfeilern läuft, beſtimmt, daß ein Vorrath von dem zu explodirenden Drahte darauf gewunden werde. Dieſer Draht wird ſtellenweiſe (etwa alle 4 Zoll) an einen gleich langen Bindfaden gebunden und ſo auf die Rolle gebracht. Das obere Ende beyder zieht man mittelſt einer langen Meſſingnadel durch die Korke und das Fett in der Röhre m, und nachdem dieſe wieder eingeſchraubt worden, zieht man Draht und Faden ſtraff an wie h, da ſie dann vermöge des Schweinefettes luftdicht durch die Korke in m durchgehen. Schließen nun auch alle Schrauben vollkommen luftdicht: ſo muß, wenn man den Hahn f verſchließt und die Hähne n, o öffnet, die geringſte Veränderung der Luftmaſſe im Recipienten ſich durch den Stand des Queckſilbers in k, oder wenigſtens durch den Stand des Waſſers in i zeigen. Da aber auf dieſen Stand auch die Temperatur der innern Luft Einfluß hat: ſo muß man vor und nach jeder Exploſion den Recipienten in kaltes Waſſer ſetzen, ſo daß auch die obere Platte mit bedeckt wird, und ihn darin ſo lange laſſen, bis der feſte Stand der Queckſilber- und der Waſſerprobe beweiſet, daß die Temperatur der Luft im Innern und Aeußern gleich iſt. Wird hierauf nicht große Sorgfalt verwendet, ſo erhält man irrige Reſultate, wie Cuthberſon's eigenes Beyſpiel in den erſten Verſuchen bewies.

Mit dieſem Apparate ſtellte nun Cuthberſon verſchiedene Verſuche mit mancherley Metalldrähten an. Nachdem nun der elektriſche Schlag durch ſelbigen gegangen war, ſtiegen die Queckſilber- und Waſſerprobe. Ueberhaupt läßt ſich aus ſeinen Verſuchen mit Sicherheit ſchließen, daß alle dehnbare Metalle ſich durch elektriſche Schläge ſublimiren und in mehrere Oxyde verwandeln laſſen, indem ſie dabey den Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft abſorbiren, ob ſchon einige derſelben ſich ſonſt nur auf naſſem Wege, und nicht durch gewöhnliches Feuer in Oxyde verwandeln laſſen. Merkwürdig

iſt es auch, daß das im gewöhnlichen Feuer faſt unſchmelzbare Platin durch elektriſche Schläge leichter als Kupfer, Silber und Gold ſchmilzt, und dabey eben ſo gierig nach Sauerſtoff, wie die andern Metalle, zu ſeyn ſcheint.

M. ſ. **Martinus van Marum** Beſchreibung einer ungemein großen Elektriſirmaſchine und den damit im Teylerſchen Muſeum zu Haarlem angeſtellten Verſuchen. Aus d. Holl. Leipz. 1786. 4. Erſte Fortſetzung aus d. Holl. Leipz. 1788. 4. Zweyte Fortſetzung mit 9 K. Leipz. 1798. 4. — **Joh. Anton Heidmann** vollſtändige auf Verſuche und Vernunftſchlüſſe gegründete Theorie der Elektricität, für Aerzte, Chemiker und Freunde der Naturkunde. 2 Bde. m. 5 K. gr. 8. Wien 1799. Ein vorzüglich zu empfehlendes Werk, das allen Beyfall verdient. — *Alex. Volta* meteorol. Beobachtungen, beſonders über die atmoſphäriſche Elektricität. Aus dem Ital. mit Anmerk. des Herausgebers und Kupf. gr. 8. Leipzig, 1799. — **Hauy's** Darſtellung der Theorie der Elektricität und des Magnetismus. A. d. Franz. mit Anmerk. begleitet von Dr. **K. Murhard** m. 7 K. 8. Altenburg, 1801. — **H. P. von Gersdorf** über meine Beobachtungen der atmoſphäriſchen Elektricität zu Meffersdorf in der Oberlauſitz, nebſt einigen daraus gezogenen Reſultaten. Mit 15 K. 4. Görlitz, 1802. **F. Saxtorph** Darſtellung der geſammten auf Erfahrung und Verſuche gegründeten Elektricitätslehre. Aus dem Dän. überſ. von **B. Fangel**, 1r Thl. mit 6 K. gr. 8. Koppenh. 1803. **C. Schmidt** der Zitterſtoff (Electrogen) und ſeine Wirkungen in der Natur, gr. 8. Breslau, 1803. **A. Volta's** Schriften über die Elektricität und den Galvanismus, 1r B. m. K. 8 Halle, 1803. Sammlung elektriſcher Spielwerke, für junge Elektriker, 9te Aufl. mit 9 Kupf. gr. 8. Nürnberg, 1804.

Elektricität, thieriſche (Zuſ. zur S. 945. Th. I.). **Alexander Volta** *) war der Meinung, daß die ganze Action der ſo genannten thieriſchen Elektricität urſprünglich von

*) Giornale fiſico-medico di D. *Brugnatelli.* 1794. p. 248. in Gren's Journ. der Phyſ. B. II. S. 141 ff.

von den Metallen herrühre, welche irgend einen feuchten Körper oder Waſſer ſelbſt berühren, kraft welcher Berührung das elektriſche Fluidum in dem feuchten oder wäſſerigen Körper von eben dieſen Metallen von dem einen mehr, vom andern weniger vorgedrängt wird; wird dann eine nicht unterbrochene gute Leitung angebracht, ſo wird dieß Fluidum in einen Kreislauf geſetzt. Wenn nun die Cruralnerven eines präparirten Froſches von dieſem leitenden Kreiſe in irgend einem Theile desſelben ein leitendes Stück ausmachen, ſo daß die ganze oder faſt die ganze ſtrömende Elektricität durch ſie allein oder auch durch irgend einen andern zur Bewegung eines Gliedmaßen dienenden Nerven geben muß, und die Nerven noch einen Reſt von Vitalität haben: ſo werden die Muskeln oder die den Nerven gehorchenden Gliedmaßen in Zuckungen geſetzt, ſo bald die Herſtellung des Kreiſes der Leitung einen ſolchen elektriſchen Strom veranlaßt, und ſo oft man nach Unterbrechung desſelben ihn gehörig wieder darſtellt. Wenn ſich anſtatt der zur Bewegung dienenden Nerven, die an der Spitze oder am Rande der Zunge, welche zum Geſchmack dienen, in dem leitenden Kreiſe befinden: ſo wird eine correſpondirende Empfindung von Geſchmack oder Licht erregt: und dieſe Empfindungen und Bewegungen ſind um deſto lebhafter, je mehr die angewandten beyden Metalle in der hier genannten Ordnung von einander abſtehen.

Zink.
Stanniol.
Gewöhnliches Zinn in Platten.
Bley.
Eiſen.
Gelb Kupfer und Bronze von verſchiedener Beſchaffenheit.
Kupfer.
Platina.
Gold.
Silber.
Queckſilber.
Reißbley.

Hierzu kann man noch zuletzt einige Holzkohlen ſetzen, nämlich die, welche faſt eben ſo leitend ſind, als die Metalle, indem die andern gar nicht oder ſchlecht dazu dienen.

Die Verſuche gelingen auf die auffallendſte und überzeugendſte Weiſe auf folgende Art. Es werden vier oder mehrere Perſonen iſolirt, oder ſtehen auch mit den Füßen auf Eſtrich, wenn dieſer nur nicht ſehr feucht iſt; ſie werden mit einander in leitende Verbindung geſetzt, ſo daß der eine mit dem Finger die Spitze der Zunge ſeines Nachbars und ein anderer auf eine ähnliche Art den bloßen Augapfel ſeines Nachbars berührt, die beyden andern aber mit den naſſen Fingern einen friſch präparirten, nämlich abgezogenen und ausgeweideten Froſch halten, der eine an den Füßen, der andere an den Rücken desſelben; der erſte in der Reihe nehme eine Zinkplatte in die bloße naſſe Hand, und der letzte eine Silberplatte, die ſie in wechſelſeitige Berührung bringen; ſo wie dieß geſchiehet, entſteht ſogleich auf der Spitze der Zunge, die von dem berührt wird, welcher in der Hand den Zink hält, ein ſaurer Geſchmack; und in dem Auge, das von dem Finger eines andern berührt wird, ein Schein von Licht, und die Schenkel des Froſches, der zwiſchen den beyden Händen gehalten wird, werden heftig in Zuckungen geſetzt.

Hier glaubt Volta, durchlaufe und durchſtröme alſo das elektriſche Fluidum dieſe ganze Kette von Perſonen; warum aber dieſe keine Erſchütterung in den Armen verſpüren, darauf laſſe ſich das leicht antworten, daß der Strom nicht hinreichend ſtark und heftig dazu iſt, daß er es aber genugſam iſt, um diejenigen Nerven, welche empfindlich genug ſind, und welche durch das geſammelte und verdichtete Fluidum geht, zu excitiren, nämlich die Nerven des Geſchmacks, die auf der Spitze und an den Rändern der Zunge beynahe bloß liegen, die des Geſichts auf dem Boden des Auges und die Cruralnerven des präparirten Froſches, die ſich alle bey

dem angeführten Verſuche im Durchgange des elektriſchen Stroms befinden.

Kann aber das, fragt er, was hier eine thieriſche Elektricität anzeigt, wohl eine den Organen eigenthümliche und urſprüngliche genannt werden? Iſt es nicht vielmehr weit wahrſcheinlicher, daß dieſe ſich bloß leitend verhalten, bloß ſehr empfindliche Elektrometer ſind, und daß dagegen eigentlich die Metalle activ ſind; daß nämlich bey Berührung der letztern dem elektriſchen Fluidum ein Impulſus gegeben werde; daß überhaupt dieſe Metalle nicht bloße Conduktoren oder Leiter, ſondern wahre Erreger der Elektricität ſind? Ueberhaupt ſey es ganz offenbar, daß hier Alles von den Metallen abhange, und von der verſchiedenen Beſchaffenheit, indem es zum Gelingen der Verſuche nothwendig iſt, daß beyde Metalle ungleichartig ſind. Anſtatt alſo **thieriſche Elektricität** zu ſagen, hätte man eben ſo gut ein Recht, ſie **metalliſche Elektricität** zu nennen.

Man ſolle ihm nicht einwenden, daß manchmahl in dem nach **Galvani's** Art präparirten Froſche Bewegungen erhalten würden, wenn man auch an dem einen und andern Theile der Metalle von einer und derſelben Beſchaffenheit, nämlich Silber und Silber, Queckſilber und Queckſilber, Zinn und Zinn, Eiſen und Eiſen anbringt. Ja man erhalte ſie (aber nicht immer,) in den erſten Augenblicken, wenn das auf die beſte Weiſe präparirte Thier noch ſo erregbar ſey, daß es das Geringſte fühle. Aber wie könne man behaupten, daß die Metalle, die man anwende, vollkommen und durchaus gleich ſeyn? Sie ſeyn es nur den Nahmen, nicht der Subſtanz nach; ſondern zufällige Eigenſchaften, als Härte, Weiche, Glätte und Glanz auf der Oberfläche, Wärme u. ſ. w. könnten ſie in Anſehung der elektriſchen Action, in Anſehung des Vermögens, nämlich das elektriſche Fluidum in dem feuchten Körper, den ſie berührten, fortzuſtoßen oder anzuziehen, hinreichend verſchieden machen, ganz ſo, wie ähnliche Verſchiedenheiten und andere Umſtände (wie es aus den

Ver-

Verſuchen von Canton, Bergmann, Cigna, Beccaria u. a. m. ſchon bekannt ſey,) machen, daß dieſelben Metalle und andere Körper mehr oder weniger geſchickt ſind, elektriſches Feuer zu geben oder zu empfangen, wenn ſie durch Reiben erregt werden. Es ſey ja erwieſen, daß von zwey idioelektriſchen Körpern von einerley Materie und Beſchaffenheit, die an einander gerieben werden, der rauhere oder der wärmere, oder der das ſtärkſte Reiben erleide, gebe, der andere empfange. Vollkommene oder unvollkommene Leiter, Metalle, Stein, Holz u. dergl. die auf einer Seite rauh, auf der andern glatt und polirt ſind, geben oder empfangen von einem ſeidenen Bande, weißen Papier, Elfenbein, anderm Holze u. ſ. w., je nachdem ſie mit der rauhen oder glatten Fläche, kälter oder wärmer, der Länge oder der Quere nach daran gerieben werden. Er glaubt daher, daß auch die Erregung der elektriſchen Flüſſigkeit, die durch bloße Verbindung oder Berührung von Metallen mit feuchten Körpern oder mit Waſſer Statt habe, auch ohne daß bemerkbares Reiben dazu nöthig ſey, (wie es die neuen Erfahrungen beweiſen,) auf eine gleiche Weiſe determiniret und mehr oder weniger befördert werden könne, ſo daß der Strom nach der einen oder nach der andern entgegengeſetzten Seite gerichtet werde, nach dem Unterſchiede, auch dem ſehr geringen, in der Härte und Weiche, in dem Grade der Wärme, in der Politur und dem Glanze, der zwiſchen dem einen und dem andern Stück Silber, Kupfer, Eiſen, Bley, die man für ähnlich halte, und ſogar zwiſchen dem einen und dem andern Ende desſelbigen Drahtes oder desſelben Metallſtreifens Statt habe.

Indeſſen war Volta nicht mit bloßer Muthmaßung zufrieden, ob ſie gleich auf guten Gründen der Analogie geſtützt war, ſondern wollte ſich durch Erfahrung überzeugen, ob und wie fern die angezeigten zufälligen Eigenſchaften die Action der Metalle auf das elektriſche Fluidum beſtimmten. Er bog daher einen ſtarken Draht von federhartem Eiſen,

und verſuchte, ob durch das Eintauchen ſeiner beyden Enden in zwey Gläſer mit Waſſer, worin ein genau und friſch präparirter Froſch, nämlich mit den Hinterſchenkeln in dem einen und mit dem Rücken und der ſpina vertebralis in dem andern hing, es ihm gelingen würde, ihn zu Zuſammenziehungen und Sprüngen zu bringen. Die erſtern Mahle gelang es ihm in der That, nämlich zwey, drey, vier Mahl; doch nach einer Minute nicht mehr; und er müſſe ſagen, daß er von verſchiedenen Eiſendrahten, die er ſich verſchaffte, nur einen fand, der auch im Anfange ganz und gar nichts that. Eben dieß geſchah mit einigen Bogen von Silber und mit einigen von Kupfer, die er bey jedem Verſuche unwirkſam fand. Man hat alſo alle Urſache zu glauben, daß dieſe, welche ſich unwirkſam zeigten, an beyden Enden in der Härte und allen übrigen Eigenſchaften gleich waren, welches bey den andern nicht Statt fand: ſo wie es ſich auch wohl ſehr ſchwer und höchſt ſelten treffe, daß eine völlige und in allen Punkten vollſtändige Gleichheit darin Statt finde. Nachdem er nun einen von dieſen Eiſendrähten gefunden hatte, welcher, nach wiederhohlter Prüfung, auch vom Anfange an nichts that, und der erſchöpfte Froſch auch nicht mehr durch diejenigen erregbar war, die ihn im Anfange in Bewegung ſetzten: ſo taugte er das eine Ende dieſes Bogens in ſiedendes Waſſer, etwa eine halbe Minute lang, zog es dann heraus, und ohne ihm Zeit zur Abkühlung zu verſtatten, erneuerte er den Verſuch mit dem Froſch in den beyden Gläſern mit kaltem Waſſer; der Froſch zog ſich nun zuſammen, und das zwey, drey und vier Mahl, bey Wiederhohlung des Verſuchs; bis das Ende des Drahts durch dieß wiederhohlte und länger und kürzer dauernde Eintauchen, oder durch längeres Ausſtellen in die Luft, wieder abkühlte, und ſo wieder ganz unwirkſam wurde, dem Thiere Convulſionen zu erregen. Er ließ nun das eine Ende dieſes Drahtes glühen, und ſolcher Geſtalt erweichen, während das andere Ende gehärtet blieb, und nun erlangte es die Eigenſchaft wieder, in dem Froſche Bewegungen hervorzubringen, und nachdem es er-

kaltet

kaltet war, und ziemlich lange Zeit hindurch, da nämlich das Thier noch nicht zu ſehr geſchwächt war.

Durch dieſe Verſuche wird daher erwieſen, daß ſchon die Wärme etwas thut, noch mehr die Härtung; und daß zwey Stücke ein und des nämlichen Metalls, wenn ſie von verſchiedener Härte ſind, dadurch geſchickt gemacht werden, bey Berührung mit dem Waſſer, oder mit dem angefeuchteten Körper, auf das elektriſche Fluidum verſchiedentlich, oder mit ungleicher Kraft zu wirken, wie es zwey verſchiedene Metalle thun würden.

Er wiederhohlte dieſe Verſuche mit Blechſtreifen von Meſſing, Zinn und Silber, und mit demſelben Erfolge. Da die Grade des Härtens im Eiſen weit ausgezeichneter ſind, und eine größere Extenſion zulaſſen, als in den andern Metallen: ſo iſt auch der Unterſchied der elektriſchen Action, die davon abhängt, in jenen merklicher und größer, als bey dieſen, und man erhält einen größern Effekt, wenn man in dem erwähnten Verſuche Eiſen mit Eiſen, von verſchiedener Härte zuſammenbringt, als man mit Metallen von verſchiedener Beſchaffenheit, die in der Ordnung in Hinſicht ihres elektriſchen Vermögens wenig von einander abſtehen, erhält, wie mit Gold und Silber, Kupfer und Gelbkupfer, Gelbkupfer und Eiſen, Bley und Stangenzinn. Ja er hat ſo gar einige Eiſenbleche gefunden, an deren Enden ſich ein ſolcher Unterſchied in der Action zeigte, daß er ſich zwiſchen weiter von einander abſtehenden Metallen, wie zwiſchen Bley und Silber, nicht größer zeigt, indem dadurch nicht nur die lebhafteſten Zuſammenziehungen und Krämpfe in den Muskeln eines unverſehrten oder wenigſtens nur abgezogenen Froſches erregt, ſondern ſogar auch bey der gehörigen Applicirung an die Zunge der ſaure Geſchmack hinreichend merklich hervorgebracht wurde.

Was die Politur und den metalliſchen Glanz betreffe: ſo habe er gefunden, daß wenn zwey Stücke des Bleyſtreifens, wovon einer auf dem Rücken, der andere an den Schenkeln des auf die beſte Weiſe präparirten Froſches angebracht werde,

werde, nichts vermögen, um irgend eine Bewegung oder Zuſammenziehung der Muskeln zu erwecken, daß, ſagt er, es zur Hervorbringung dieſes Effects hinreichend ſey, das eine von den Bleyſtücken oben ab zu ſchaben, ſo daß es friſchen Glanz erhält, und mit dieſer glänzenden und ſpiegelnden Oberfläche an ſeine vorige Stelle zu legen. Das Vermögen desſelben verliere ſich jedoch in längerer oder kürzerer Zeit wieder, ſo wie das Metall durch Berührung mit der Luft wieder anlaufe und ſeinen Glanz verliere. Sind beyde Stücken Bley zu gleichem Glanze und zu gleicher Glätte gebracht worden, ſo gelingt der Verſuch nicht weiter, oder nicht ſo gut, als wenn das eine ſo bleibt, wie es iſt.

Wenn er endlich alle Sorgfalt anwendete, daß die beyden metalliſchen Armaturen, die entweder an die Gliedmaßen des Froſches unmittelbar, oder an das Waſſer, oder an die feuchten Körper, zwiſchen welchen ſich derſelbe befand, angebracht waren, ſo viel als möglich gleich waren; wenn er an der einen und der andern Stelle Streifen oder Drähte von Gold und Silber, die von einerley Stärke genommen waren, anbrachte: ſo ſahe er bey der Herſtellung ihrer Verbindung unter einander entweder durch unmittelbare Berührung oder vermittelſt eines andern metalliſchen Bogens niemahls, oder faſt niemahls, Convulſionen in dem Froſche entſtehen, ſo lebhaft auch das Thier und ſo friſch es nach der beſten Präparationsart war.

Wenn nach dieſem Allen verſchiedene behaupten wollen, daß wenigſtens in den Fällen, wo zwey gleiche Metalle oder zwey Ende desſelben Metallſtücks zur Erregung ſtarker oder ſchwacher Contraktionen und Bewegungen in dem nach ſeiner Art präparirten Froſche dienen, die Erregung des elektriſchen Fluidums nur durch die Organe des Thieres ſelbſt bewirkt werde, und daß folglich die wahre thieriſche Elektricität in dem von ſelbiger genommenen Sinne noch beſtehe: ſo antwortet Volta, daß er läugne, daß ſolche Metalle vollkommen und durchaus gleich ſind, durch welche die genannten Effecte erhalten werden, und behauptet, daß ſie entweder in

der

der Wärme, oder in der Härte, oder in der Politur und dem Glanze verſchieden ſind, indem dieſe Umſtände nicht wenig Einfluß haben, und in Anſehung der Kraft, das elektriſche Fluidum im Waſſer oder in den berührenden feuchten Körpern in Bewegung zu ſetzen, keinen geringern Unterſchied zu Wege bringen könnten, als die verſchiedene Beſchaffenheit einiger Metalle thut.

Es iſt außer Zweifel, ſagt Volta, daß die Empfindung, welche die Zunge von einer bekannten galvaniſchen Operation erhält, von einem Strome elektriſcher Flüſſigkeit erhalten werde, oder indem man ganz dieſelbe Empfindung von ſaurem Geſchmacke erhalte, wenn man die Spitze der Zunge an den poſitiv elektriſirten Conduktor der Maſchine hält, oder auch in das Waſſer eines damit verbundenen Gefäßes ſteckte. Eine andere ſehr merkwürdige Thatſache ſey es, daß, wenn man den Verſuch umkehre, und das Silber ſtatt des Zinks die Spitze der Zunge berühre, man entweder keinen Geſchmack, oder einen andern ganz vom erſtern verſchiedenen, ſcharfen, brennenden, gleichſam alkaliſchen Geſchmack empfindet; nicht anders, als wenn man die Zunge an den mit dem Küſſen der gewöhnlichen Elektriſirmaſchine verbundenen oder negativ elektriſirten Conduktor halte; ein offenbarer Beweis, daß dieſer alkaliſche Geſchmack vom elektriſchen Fluidum herrühre, welches von der Spitze der Zunge ausgehe. Die Zunge alſo, oder irgend ein Theil von ihr, an ſich und im natürlichen Zuſtande, ſtrebe weder elektriſches Fluidum zu geben, noch zu empfangen; ſondern ſie gebe oder empfange es vermöge der eigenthümlichen Kraft der Metalle, je nachdem Zink oder Silber, es ſey unmittelbarer Weiſe, oder vermittelſt des Waſſers, oder eines andern feuchten Körpers, daran appliciret ſey; die Zunge ſey alſo bloß leidend, und die Metalle ſeyn dagegen thätig; dieſe ſeyn in den erwähnten Verſuchen die wahren Erreger, die Incitatoren des elektriſchen Stromes. Das, was er vom Silber und Zink behaupte, gelte von zwey andern Metallen, die verſchieden ſeyn, es ſey der Art und dem Weſen nach, oder in Anſehung der

einen

einen oder der andern zufälligen Modification; es ſey bloß der Umſtand in Betrachtung zu ziehen, der zu ſeinem Zwecke viel beytrage, daß die Wirkungen von deſto geringerer Energie ſeyen, je weniger die zum Verſuche angewandten Metalle in ihrer Fähigkeit, das elektriſche Fluidum zu erregen, in dem Vermögen, bey der Berührung feuchter Körper daſſelbe abzuſtoßen und anzuziehen, von einander verſchieden ſeyen; mit einem Worte, je weniger ſie in der im Anfange angeführten Ordnung von einander abſtehen. Das, was er von der Zunge ſage, gelte auch von andern Muskeln, und den zu ihrer Bewegung dienenden Nerven, auch von dieſen allein; denn um die Zuſammenziehungen der der Willkür unterworfenen Muskeln zu erregen, ſey es keines Weges nothwendig, daß das elektriſche Fluidum von dieſen zu jenen, oder von jenen zu dieſen trete; ſondern es ſey hinreichend, daß es durch einen ganz kleinen Strich des Nerven allein gehe, wie es z. B. der Fall ſey, wenn man den Nerven mit einer ſilbernen Pincette von der andern entweder unmittelbar berühren laſſe, oder ſie auch durch irgend ein metalliſches Mittel mit einander in Verbindung ſetze.

Könnte man hier aber nicht, zwar nichts Aehnliches mit einer Leidner Flaſche, doch irgend ein präexiſtirendes aufgehobenes Gleichgewicht des elektriſchen Fluidums zwiſchen den benachbarten Theilen des Nerven ſelbſt annehmen? Er glaube nicht, daß ſich ſo etwas hier behaupten laſſe; wohl aber ſey die Berührung der beyden verſchiedenen Metalle die Urſache, daß hier das elektriſche Fluidum in Bewegung geſetzt und bey ſeinem Durchgange durch den kurzen Strich des Nerven zu dieſen Metallen ſelbſt, ihn reitze; durch dieſen in dem Nerven in Bewegung geſetzten elektriſchen Stimulus, welcher wirkſamer und zur Erregung der Nervenkraft geſchickter ſey, als jeder andere, entſtänden in den ihm unterworfenen Muskeln die Zuſammenziehungen, auf welche Art, das wüßten wir nicht; der an zwey Stellen von verſchiedenen Metallen berührte Nerve werde hierbey ganz ſo gereitzt, als in den Nerven des Geſchmacks auf der Spitze der Zunge, oder in dem

des Geſichtes auf dem Boden des Auges in ſeinen andern ſchon erzählten Verſuchen durch dieſe verſchiedenen Metalle ein Reitz veranlaßt, und im letztern Falle auch ein beſchwerliches Brennen in der Nähe der Augenlieder erregt werde.

Es ſtehe alſo die in der That bewundernswürdige Action der Metalle auf das elektriſche Fluidum bey der jedesmahligen Applicirung an Waſſer, oder andere unterſchiedene Flüſſigkeiten, oder an damit geſchwängerte Körper, feſt; und je offenbarer ſich dieſe zeige, die er metalliſche Elektricität zu nennen wünſchte, je mehr ſie ſich thätig und ausgebreitet zeige, deſto mehr fielen die vorgefaßten Meinungen für die andere dahin, welche von Galvani thieriſche Elektricität genannt, und auch von ihm im Anfange, doch mit großen Modificationen, verſtanden und behauptet worden ſey. Dieſe müſſe, ſeinem Bedünken nach, ungeachtet der Bemühungen, welche ſich einige Vertheidiger derſelben zu ihrer Behauptung gaben, ganz wegfallen, wenn man überlege, daß außer den Metallen, den Erzen und der Holzkohle, kein anderer Leiter, wenn man ihn zur Armatur anwende, geſchickt ſey, weder den elektriſchen Geſchmack auf der Zunge, noch das Leuchten im Auge, noch das Brennen, noch irgend eine Bewegung in den Muskeln des lebhafteſten und aufs beſte präparirten Froſches hervorzubringen. Wenn ſich das elektriſche Fluidum in den Organen des Thieres in einem Zuſtande des Mangels vom Gleichgewichte befände, ſo daß es nach dem obern Theile hin überflüſſiger wäre, als in dem untern, oder umgekehrt, wenn es in dem Nerven und in dem Innern des Muskels, worin ſich derſelbe verbreite, mehr angehäuft wäre, als nach dem Aeußern des Muskels zu, wie es Galvani behauptet habe; wenn das elektriſche Fluidum auf dieſe oder eine andere imaginäre Weiſe in dem Körper eines Thieres, z. B. eines präparirten Froſches, deſſen Hinterſchenkel in einem mit Waſſer gefüllten Glaſe hängen, und deſſen Rumpf mit dem Rückenmark ſich in einem andern Glaſe befinde, ungleich vertheilet wäre; und wenn bey der angebrachten leitenden Verbindung zwiſchen dem einen Glaſe und dem andern durch

einen metalliſchen Bogen, die heftige krampfhafte Bewegung der Schenkel daher rührte, daß das Fluidum gänzlich ins Gleichgewicht gebracht würde, warum, fragt er, erfolgen nicht dieſelben Bewegungen, warum bleibt der Froſch vollkommen ruhig, wenn man ſich ſtatt der Metalle eines andern guten Leiters, einer Saite, eines Holzes, eines Pappenſtreifen, oder anderer Körper, die feucht und mit Waſſer benetzt oder getränkt ſind, oder zweyer Finger, als Auslader bedient, oder auch in jedes Glas eine Hand ſteckt? Auf die Einwendung, daß dieß nicht hinlänglich gute Leiter ſeyen, antwortet Volta, daß ſie es mehr als nöthig ſind, wie es die oben angeführten Erfahrungen erweiſen, wobey zwey, drey, vier Perſonen, ja bis funfzehn, zwanzig, und angefeuchtete wollene Bänder, lederne Riemen, Pappenſtreifen, grüne Baumzweige, und lange Strecken von feuchtem Eſtrich, wenn ſie den Zirkel ausmachen halfen, nicht verhinderten, daß der präparirte Froſch erſchüttert werde, daß die Spitze der Zunge den Geſchmack empfand, daß der Boden des Auges einen momentanen Lichtſchein erhielt, ſo bald nur ein Theil dieſes Zirkels, nahe oder fern von dem Froſche ſelbſt, von der Zunge ſelbſt, von dem Auge ſelbſt, durch zwey verſchiedene Metalle, beſonders von Silber und Zink, die unter einander durch unmittelbaren Contact oder durch andere Metalle dazwiſchen, in Verbindung geſetzt wurden, gebildet wurde. Hier ſeyen alſo eine lange Reihe von Perſonen, der feuchte Boden und andere benetzte Körper hinreichend leitend, um den Strom der elektriſchen Flüſſigkeit, der den Froſch erſchüttern kann, ohne viele Schwächung durchgehen zu laſſen. Werde man ihm nun noch ſagen, daß eine Perſon allein, welche die eine Hand in das Waſſer des einen Glaſes, und die andere in das andere halte, oder ein Streifen von ganz feuchter und naſſer Pappe, oder ein anderer ähnlicher Leiter, nicht guter Leiter genug ſey? Werde man noch behaupten, daß ſolche Körper die Entladung der elektriſchen Flüſſigkeit aus dem Theile, worin man ſie angehäuft annehme, in den andern, worin ſie mangeln ſoll, bey einem Froſche, der auf der einen Seite

mit den Füßen, auf der andern mit dem Rumpfe, in zwey Gläſern mit Waſſer hange, aufhalten oder verzögern? Vielmehr ſollten wir ſagen, daß eine ſolche Ladung, ein ſolcher Ueberfluß und Mangel der elektriſchen Flüſſigkeit in den reſpectiven Organen des präparirten oder nicht präparirten Thieres nicht exiſtire, daß dieß Fluidum vielmehr darin im natürlichen Gleichgewichte ſey, wie in allen andern Körpern; daß folglich der leitende Bogen, der von einer oder mehreren Perſonen, von Leder, von Tuch, von Pappe, oder von einem andern benetzten Körper, überhaupt von nicht metalliſchen Leitern gebildet werde, nichts weiter dabey thun könne, als die Stelle eines Leiters zu vertreten, keines Weges dieß Gleichgewicht ſtören oder aufheben, und keinen Strom der elektriſchen Flüſſigkeit veranlaſſen könne, welcher zu den Nerven und Muskeln des in dem Kreiſe befindlichen Thieres trete, ſo irritire und in Bewegung ſetze: dieſe Effecte erfolgten nur jedes Mahl dann, wenn in die Kette, woraus der ununterbrochene Kreis beſtehe, metalliſche Körper oder Kohle traten; dieß beweiſe evident, daß dieſe metalliſche Körper und Kohlen, außer den andern Leitern, gemeinſchaftliche Kraft, das elektriſche Fluidum, das bey geſtörtem Gleichgewicht durch eigene Kraft von einem Orte zum andern zu treten ſtrebe, frey durchgehen zu laſſen, auch noch das beſondere und bewundernswürdige Vermögen beſäßen, auf dieſes Fluidum, wenn es auch im Gleichgewichte und Ruhe ſey, zu wirken, und es in Bewegung zu ſetzen, es ſey nun durch Abſtoßen oder durchs Anziehen; und zwar beſitze das eine Metall mehr, als das andere, oder thue es in Beziehung auf das andere auf entgegengeſetzte Art; daher komme es nun, daß, wenn der leitende Kreis unterbrochen ſey, das elektriſche Fluidum in einen beſtändigen Wirbel komme; daß überhaupt die Metalle, viele metalliſche Erze und Kieſe, und die Kohle ſich nicht als bloße Leiter verhielten, ſondern überdem noch als wahre Erreger und Excitatoren der Elektricität. Die ganze Zauberey beruhe alſo auf den Körpern aus der Klaſſe der Metalle, zu welchen man noch, wegen der Aehn-

lichkeit

lichkeit des Vermögens, einige vegetabiliſche und thieriſche Kohlen ſetzen könne.

Wenn es aber ſo ſey: wenn man ohne dieſe, mit bloßen feuchten Leitern, auch in ſehr lebhaften und aufs Beſte präparirten Fröſchen ſchlechterdings keine Wirkung erhalte; und im Gegentheil durch Dazwiſchenkunft der erſtern, beſonders bey Anwendung derjenigen, die in Anſehung des angezeigten Vermögens in der Ordnung ſehr von einander abſtünden, wie des Silbers und Zinnes, oder beſſer des Silbers und Zinks, die ſtärkſten Muskelbewegungen in den ſchwächſten und erſchöpften Fröſchen, noch viele Stunden lang, und ſogar einen, zwey und mehrere Tage hindurch, nachdem ſie zerſchnitten worden ſeyn, und bey mannigfaltiger Abänderung der Verſuche, erregt werden: ſo ſey doch wohl Grund vorhanden, es viel mehr metalliſche Elektricität als thieriſche Elektricität zu nennen; denn die Metalle erregten ſie wirklich, und ſie ſeyen es urſprünglich, welche dem elektriſchen Fluidum Bewegung gäben; die lediglich paſſiven thieriſchen Organe fühlten es nur, ſo bald es auf dieſe oder auf eine andere Art erregt worden ſey, und ſie durchdringe beſonders die Nerven; dieſe fühlten es um deſto ſtärker, je gedrängter der Strom dieſes Fluidums ſey, der durch ſie gehe, der aber immer durch eine äußere Urſache veranlaßt werde. Werde ſolcher Geſtalt den thieriſchen Organen jede eigenthümliche elektriſche Action, die nämlich von einem innern Princip abhange, wieder genommen — müßten wir die ſchöne Idee, welche die erſten Verſuche von Galvani veranlaßten, wieder aufgeben: ſo müßten dagegen die Organe, beſonders die Nerven, und die der Willkür unterworfenen Muskeln als einfache Elektrometer von einer neuen Art und einer bewunderungswürdigen Empfindlichkeit betrachtet werden.

Gleichwohl will Sjöſtén [a]) durch Verſuche direct beweiſen, daß der Menſch eine eigene, innwohnende, freye Elektricität habe, oder von derſelben umgeben werde.

a) Vetenkk. academ. Nya. Handlingen. Stockholm. 1800. 1. Quart.

1) Bey mehreren Verſuchen mit dem Bennet'ſchen Elektrometer fiel es ihm ein, zu unterſuchen, wie ſtark er wohl die mit Goldfirniß überzogene Scheibe mit der Hand reiben müßte, um die Goldblättchen aus einander zu treiben, und Elektricität bemerkbar zu machen. Er ſtrich daher mit dem untern Theile der geſchloſſenen Hand ganz leiſe über die Meſſingſcheibe, wodurch ſo ſtarke Elektricität erregt wurde, daß die Goldblättchen an die Wände des Gefäßes anſchlugen, als wenn ſie der ſchwache Funke einer Elektriſirmaſchine getroffen hätte. Mit dem verminderten Streichen verminderte ſich auch die Elektricität, doch hörte ſie nicht mit demſelben zugleich auf; es entfernten ſich die Goldblättchen noch bedeutend, wenn man bloß den untern Theil der Hand auflegte, und plötzlich wieder abhob. Mit der flachen Hand glückte der Verſuch nicht ſo leicht, und oft war dann die Elektricität unmerkbar. Wurde aber der bloße Arm, oder der Ellbogen, auf die Scheibe gelegt, ohne im mindeſten zu reiben, ſchnell wieder in die Höhe gehoben: ſo fuhren die Goldblättchen alle Mahl mit negativer Elektricität, und oft ſo ſtark aus einander, daß ſie die Wände des Glaſes berührten, beſonders dann, wenn Arm und Scheibe zugleich mit der andern Hand berührt wurden, ehe man den Arm wieder aufhob. Im Allgemeinen ſchien dadurch die Elektricität ſehr verſtärkt zu werden.

2) Um zu ſehen, was verändert werden möchte, wenn er ſich iſolirte, ſtellte er ſich auf den Iſolirſchemel; aber es erfolgten alle die nämlichen Erſcheinungen, nur mit der Ausnahme, daß die, immer noch negative, Elektricität ſchwächer zu ſeyn ſchien.

3) Darauf wuſch er mit Weingeiſt den Firniß, welchen er als die Haupturſache dieſer Erſcheinungen anſah, ab, und wiederhohlte den Verſuch; er glückte nun nur dann, wenn der Arm auf der Scheibe lag und plötzlich aufgehoben wurde. Durch Reiben mit der Hand konnte er nicht die geringſte Elektricität hervorbringen, und durch Reiben mit dem Arme nicht bedeutend mehr, als durch bloßes Auflegen und ſchnel-

les

les Abheben deſſelben. Die Elektricität war nun auch negativ, und ſchien ſich nicht ſo ſtark als vorher durch eine leitende Verbindung zwiſchen dem Arme und dem Meſſing zu vermehren.

4) Weil das Reiben der Kleidung an dem Körper dieſe Wirkung verurſachen konnte, entkleidete er ſich völlig, berührte mehrere Theile mit verſchiedenen Leitern, um alle durchs Reiben erzeugte Elektricität wegzunehmen, und fand jene Verſuche, die er iſolirt und nicht iſolirt wiederhohlte, immer ſo wie im Vorhergehenden.

Vergebens ſuchte er durch die Berührung verſchiedener Theile des Körpers mit der Meſſingſcheibe einige Veränderung von negativer zur poſitiven Elektricität zu bewirken, und durch Reiben des Armes mit Wolle, Leinewand und Seide ſtärkere Elektricität zu erregen. Sie ſchien dadurch vielmehr geſchwächt zu werden, da die Ausdehnung verſtärkt wurde. Das Einzige, was er zu finden glaubte, war, daß die Theile des Körpers, welche ſtarke Ausdünſtung hatten, nicht die geringſte Spur von Elektricität gaben. Hände und Füße, die Gruben unter den Armen und Knien u. ſ. w. konnten dieſe Erſcheinung nicht hervorbringen, wohl aber Lenden, Arme, Waden u. ſ. w.

5) Wurde der Arm mehrere Mahl in verſchiedenen Punkten in Berührung mit der Spitze auf der Metallſcheibe gebracht: ſo zeigte ſich keine Spur von Elektricität; wurde aber eine Meſſingkugel von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmeſſer auf die Meſſingſtange geſchroben, und der Arm mit ihr in Berührung geſetzt: ſo zeigte ſich ſchwache negative Elektricität.

6) Mehrere Perſonen hatten in ſeiner Gegenwart die meiſten von dieſen Verſuchen mit gleichem Erfolge angeſtellt. Alle erregten — Elektricität; nur ein einziges Mahl wurde durch ſchnelles Abheben des Arms + Elektricität erregt, obgleich dieſelbe Perſon ſonſt durch denſelben Verſuch — Elektricität mittheilte. Noch wird bemerkt, daß man nach mehrern auf dieſe Weiſe angeſtellten Verſuchen dieſes Vermögen verliert.

7) Hieraus, glaubt Sjöſtén, ſcheine unzweifelhaft zu folgen, daß der menſchliche Körper eine eigene freye negative oder poſitive Elektricität an ſich habe, welche, ob ſie gleich ſehr ſchwach iſt, doch, auf einer großen Oberfläche geſammelt, hinreicht, ihr Daſeyn durch das Auseinanderfahren der Goldblättchen anzugeben. Daß man dieſe Elektricität nicht durch eine Spitze den Goldblättchen mittheilen könne, möge wohl daher rühren, daß die Anziehung der Elektricität gegen den Körper ſo ſtark ſey, daß ſie nicht die entgegengeſetzte Elektricität in der Spitze erwecken könne, welcher Umſtand zur Mittheilung der Elektricität durch die Spitzen nothwendig ſey. Wenn im Gegentheil der Arm auf der Scheibe oder der Kugel liege, wo ſich die ſchwache aber freye Elektricität gleichmäßig unter den Arm und das Metall vertheilen müſſe: könne man durch ſchnelle Wegnahme des Arms die Anziehung, welche dieſe Elektricität zum Metalle habe, ſo ſchnell nicht überwinden, daß ſie dem Arme folgte; ſie bleibe daher zurück, und bringe jene Erſcheinungen hervor. Daß dieſe Elektricität ſich wirklich frey in dem Menſchen befinde, ſcheine beſonders daraus zu erhellen, daß ſie nicht durch Reibung erweckt werden könne.

8) Um dieſen Verſuch mit Sicherheit anzuſtellen, müſſe man nicht ſchwitzig ſeyn, und das Elektrometer durch Erwärmung von aller Feuchtigkeit befreyet haben.

Indeß ſcheint Herr Gilbert hierbey ganz richtig zu bemerken, daß vielmehr alle dieſe angeführten Erſcheinungen durch Elektricitätserregung zwiſchen Leitern aus beyden Klaſſen, dem Metalle und dem menſchlichen Körper herrühren möchten, worüber bereits Volta aus ſeinen Verſuchen das Reſultat aufgeſtellt habe: die einfache Berührung der Metalle mit Halbleitern errege in den Metallen mehr oder weniger eine negative Elektricität, welche durch Druck ſchwächer, ja bisweilen ſogar poſitiv werde. Da aber auch hier Arm und Metall ſich in einer großen, wohl polirten Fläche berührten: ſo verrichteten ſie zugleich das Geſchäft von Erregern und von Condenſatoren. Dieß erhält dadurch noch mehr

Wahr-

Wahrſcheinlichkeit, daß durch Berührung des Metalls, während der Arm darauf lag, mit dem Finger des andern Arms die Elektricität ſehr verſtärkt wurde, und daß bey Berührung einer Spitze mit dem Arme kein Zeichen von Elektricität wahrzunehmen war. Auch ſind wahrſcheinlich Arm und Metall ein viel beſſerer Condenſator, als zwey polirte Metalle, da beym Anſchmiegen des Armes an die Ebene eine viel genauere Berührung als zwiſchen zwey Metallen Statt findet. Daraus würde ſich die ſtarke Divergenz des Goldblattelektrometers erklären laſſen.

Einige neue Schriften hierüber ſind: S. C. G. Pfaff über thieriſche Elektricität und Reitzbarkeit; ein Beytrag zu den neueſten Entdeckungen über dieſen Gegenſtand. gr. 8. Leipz. 1795. — J. Grundmann's Abhandlung über die Eigenſchaften und Wirkungen der thieriſchen Elektricität. 8. Breslau, 1803.

Elektricitätsſammler. (Zuſ. zur S. 6. Th. II.) Nicholſon *) hat ein artiges Inſtrument unter dem Nahmen eines kreiſelnden Collektors erfunden, auf deſſen Idee er ſchon im Jahre 1787 durch eine Unterredung mit Bennet gekommen war. Bennet hatte ihm nämlich ſeine Methode gezeigt, wie er den Duplikator von der ihm anhängenden eigenthümlichen Elektricität dadurch größten Theils zu befreyen ſuche, daß er, während alle Theile mit der Erde in Verbindung ſtehen, eine Zeitlang mit ihm operire, hatte aber dabey bemerkt, daß, wenn er ein Inſtrument verfertigen ſollte, welches von dieſer Elektricität ganz frey ſey, er einen einfachen Condenſator, und nicht den Duplikator wählen würde. Wie er dieſes meinte, verſtand N. nicht ſogleich, B. detaillirte es ihm aber ſo, daß er, von dem Nutzen eines ſolchen Inſtruments überzeugt, ſich ſelbſt daran machte und bald folgendes zu Stande brachte, welches er Banks und Andern zeigte, und welches noch in demſelben Jahre zum Dr. van Marum kam.

*) *Nicholſon's* journal of natural. philoſ.

Die Fig. 26. ſtellt einen vertikalen Durchſchnitt dieſes Inſtrumentes vor. An die metallene Vaſe A iſt eine lange ſtählerne Achſe befeſtiget, welche durch die der Länge nach durchbohrte Säule h bis zum Fuße k hinabgeht, und ſich hier in eine Spitze endiget, die bey c in einer ſchicklich geſtalteten Pfanne ruht. Man faßt die Vaſe beym obern Knopf zwiſchen dem Daumen und einem Finger, und ſchnellt ſie kreiſelartig umher; ihr Gewicht dient, dieſe dem Spinnen ähnliche Bewegung länger zu erhalten. Die ſchattirten Theile d und e ſtellen zwey kreisförmige Glasſcheiben vor von beynahe $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmeſſer. Die obere Scheibe iſt an die Vaſe, die untere an die Säule befeſtiget. Die untere Platte trägt in entgegengeſetzten Enden eines Durchmeſſers zwey eingekittete Metallhaken f und g, zu welchen die Löcher in die Schärfe der $\frac{3}{20}$ Zoll dicken Scheibe eingeſchliffen ſind. Auf dieſelbe Art ſind in der obern Scheibe zwey kleine Schweiſe von feinem, abgeplatteten Silbertreſſendrahte befeſtigt, die ſich ſo herabbiegen, daß ſie bey jedem Umſchwunge an die Haken ſchlagen, doch ſonſt frey in der Luft ſchweben, ohne einen andern Theil des Inſtruments zu berühren. Indem die Scheibe c angezogen oder zurückgedrehet wird, laſſen die beyden Glasſcheiben ſich von einander entfernen oder ſich nähern und in jeder beliebigen Entfernung feſtſtellen. Die einander zugewendeten Seiten der beyden Glasſcheiben ſind mit dünner Zinnfolie ſo belegt, wie es ihre Abbildung bey m und n zeigt, und zwar iſt l die untere, m die obere Scheibe. Von den beyden Drähten der letztern ſteht jeder mit der ihm zunächſt liegenden Hälfte der Belegung in leitender Verbindung. Eben ſo der Haken f der untern Scheibe. Der Haken g iſt dagegen völlig iſolirt, und lediglich dazu beſtimmt, mit dem elektriſchen Körper oder dem atmoſphäriſchen Conduktor verbunden zu werden. Dafür ſteht die nach g zu liegende Hälfte der Belegung beſtändig auf dem Fußgeſtelle h und mithin auch mit der Erde in leitender Verbindung.

Wird nun der Apparat in Umſchwung geſetzt, ſo iſt der Erfolg dieſer: einer der Drahtſchweife der obern Scheiben ſchlägt an den Haken g, und theilt dadurch ſeiner Belegung den elektriſchen Zuſtand von 1, doch wegen der Nähe der nicht iſolirten, den gerade gegenüber ſtehenden Hälften der untern Belegung in einer ſo viel Mahl größern Intenſität mit, als die verſtärkte Elektricität die einfache übertrifft. Nach einer halben Umdrehung ſchlägt derſelbe Draht, der zuvor g berührte, an den gegenüber ſtehenden Haken f. Dann bilden dieſer Haken, der Draht und die beyden mit ihnen verbundenen Belegungen eine einzige iſolirte Metallmaſſe, ohne Ladung, in welcher die jetzt nur einfache Elektricität der ganzen Ladung, welche die obere Belegung bey g erhielt, enthalten iſt. Da in dieſer Maſſe die beyden Belegungen den elektriſchen Brunnen **Franklin's** bilden: ſo treiben ſie alle ihre Elektricität nach dem Haken und dem Drahte zu, und der Haken bleibt es, während der Draht ſich mit ſeiner Belegung fortdreht; um im Berühren mit g ſich aufs neue wie zuvor zu laden, und auch dieſe Elektricität wieder an den Haken f abzuſetzen. Dadurch werden die Elektrometerkügelchen, welche an dieſem Haken hängen, gar bald zum Divergiren gebracht. Es iſt kaum nöthig zu bemerken, daß zwey Belegungen an die obere Scheibe bloß deßhalb angebracht ſind, um die Operation auf das doppelte zu beſchleunigen, da immer, während ein Draht die Elektricität in ſich aufnimmt, der andere ſie abſetzt, und daß ſich ein Golddraht-Elektrometer mit Nutzen ſtatt der Korkkugeln anbringen läßt.

Es beſteht alſo das Geſchäft dieſes kreiſelnden Inſtrumentes darin, eine beträchtliche Menge zerſtreueter Elektricität in einem kleinen Raume zu ſammeln; aber darum verrichtet es doch nicht genau ein und dasſelbe Geſchäft mit **Volta's** Condenſator und **Cavallo's** Collektor, wie die Erfinder ſie beſchrieben haben. Denn ſind dieſe letztern Inſtrumente nur klein, ſo können ſie die Verbindung mit einem Elektrometer von einer beträchtlichen Oberfläche nur eine ſehr geringe Intenſität hervorbringen, indeß es ſo gut iſt, als

wenn

wenn das kreiſelnde Inſtrument, außer dem großen Vorzuge der Leichtigkeit im Operiren, auch eine unbeſtimmbar große Oberfläche hätte. Dieſe Vorzüge, ſo wie ſie ſich finden, machen indeß den einzigen Unterſchied zwiſchen ihm und jenen beyden Inſtrumenten aus.

Elektricitätsverdoppler. (Zuſ. zur S. 7. Th. II.) Herr John Read *) hat einige Verſuche und Beobachtungen mit dem Elektricitätsverdoppler in Hinſicht ſeiner wirklichen Nutzbarkeit zur Unterſuchung der Elektricität der atmoſphäriſchen Luft in verſchiedenen Graden ihrer Reinheit angeſtellt, von welchen das Weſentlichſte angeführt zu werden verdient. Hr. Read hatte bewieſen, daß die Elektricität des Duplikators ganz allein von dem gewöhnlichen elektriſchen Waſſerdunſte in der Atmoſphäre herrühre, und dadurch die Ungewißheit in Anſehung der elektriſchen Action dieſes ſinnreichen Inſtruments entfernt. Um daher den Duplikator zur Unterſuchung der atmoſphäriſchen Elektricität anzuwenden, gebrauchte er dazu denſelben mit ſeiner uniſolirten Drehſcheibe, während ſie der feſtſtehenden Scheibe, welche iſolirt iſt, gegenüber ſteht; indem in Hinſicht auf Iſolirung, dieſe Stellung des Duplikators genau den iſolirten und nicht iſolirten Theilen ſeiner hohen und nicht zugeſpitzten Stange entſpricht, und ſo auch ſeine elektriſche Anhäufung bey allen ſchwachen Elektriſirungen der Atmoſphäre immer dieſelbe bleibt.

Einige vorhergegangene Beobachtungen brachten ihn auf die Vermuthung, daß die Luft dadurch, daß ſie auf verſchiedene Weiſe, wie durch Athmen, Fäulniß u. dergl. ſelbſt im geringen Grade verdorben wird, einen Antheil ihrer natürlichen Elektricität entläßt, und folglich negativ elektriſirt wird. Dieſe Vorrichtungen ſchienen folgende Thatſachen zu beſtätigen. Herr Read war oft über die Beſtändigkeit der negativen Ladung des Duplikators in ſeinem Zimmer, das er gewöhnlich beobachtete, erſtaunt, während in der freyen Luft, und oft in dem benachbarten Zimmer der Duplikator poſitive

*) Philoſ. Transact. Vol. for the year 1794. P. II. p. 266. überſ. in Gren's Journ. d. Phyſ. B. II. S. 70 ꝛc.

poſitive Elektricität gab; dieſe Verſchiedenheit konnte er in nichts weiter finden, als der Reſpiration und Ausdünſtung ſeines Körpers. Daher war er neugierig zu erfahren, ob durch dieſelben Mittel eine Veränderung in dem elektriſchen Zuſtande der Luft im großen Zimmer bewirkt werden könnte, und ſtellte den Verſuch am 9. Jul. 1793. an. Das Wetter war ſehr heiß und heiter, das Thermometer 75°; er erſuchte eine andere Perſon, ſich mit ihm in dieſes Zimmer 20 oder 30 Minuten lang zu ſtellen, während Thür und Fenſter zugemacht waren; er ſtellte ſich beynahe in die Mitte und ſeinen Gehülfen zur Seite des Zimmers. Als er nach 20 Minuten in ſtarker Ausdünſtung war, ſo zeigte der Duplikator, ſeiner Erwartung gemäß, negative Elektricität an.

Auf gleiche Art unterſuchte er den elektriſchen Zuſtand ſeines Schlafzimmers kurz zuvor, ehe er ſchlafen ging, und fand ihn poſitiv; am folgenden Morgen um 6 Uhr ward ſein Duplikator ſchnell negativ elektriſirt. Er wunderte ſich, bey der Action des Duplikators wahrzunehmen, daß die Luft im Zimmer in einem hohen Grade ihre iſolirende Eigenſchaft verloren hatte; denn obgleich der Duplikator bey jeder Umdrehung Elektricität ſtark genug anhäufte, um ihm ihre Art erkennen zu laſſen: ſo wurde doch auch ſeine elektriſche Ladung ſo ſchnell abgeführt, als ſie erhalten wurde.

Durch dieſe und andere Verſuche, die in Hoſpitälern und andern Orten, wo ſtarke Ausdünſtungen Statt fanden, angeſtellt wurden, wurde Hr. Read überzeugt, daß Luft, welche durch thieriſche Reſpiration oder durch vegetabiliſche Fäulniß inficirt iſt, ſtets negativ elektriſirt iſt, wenn zu derſelben Zeit die umgebende Luft der Atmoſphäre poſitiv iſt.

Herr Bohnenberger *) fand von allen Einrichtungen des Bennetſchen Elektricitätsverdopplers, auf die er gekommen war, folgende als die einfachſte, welche die wenigſte Arbeit

*) Beſchreibung unterſchiedlicher Elektricitätsverdoppler, von einer neuen Einrichtung nebſt einer Anzahl von Verſuchen über verſchiedene Gegenſtände der Elektricitätslehre, m. K. gr. 8. Tübingen, 1798.

Arbeit erfordert, das Inſtrument ſo klein und geſchmeidig zu machen erlaubt, als man nur immer will, und befriedigte ihn nach der Ausarbeitung ſo, daß, nachdem er eins mit 3zölligen Scheiben vollendet hatte, er ſogleich noch zwey andere, eins mit zweyzölligen, das andere mit 6zölligen Scheiben verfertigte. Die Fig. 27. ſtellt das mit Scheiben von 2 Zoll im Durchmeſſer vor. Die hölzerne Säule B, welche in einem 7 Zoll langen, 3 Zoll breiten und $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Brete A befeſtigt ſteht, iſt in ihrem untern $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Theile $1\frac{1}{2}$, im obern 2 Zoll hohen 5 Linien dick. An dieſen obern Theil ſind zwey gebohrte Stücke C und D angeſteckt, jedes einen Zoll hoch und 15 Linien dick. Zwey maſſive, 2 Linien dicke, und ſo weit ſie ſichtbar ſind, 2 Zoll lange Glasſtängelein a und b ſind mit ihrem einen Ende in dieſe Stücke C und D, und mit dem andern in die hölzernen mit Stanniol überzogenen Scheiben E und F, welche 2 Zoll im Durchmeſſer und ungefähr 4 Linien Dicke haben, feſtgemacht. Das dritte Scheibchen G, welches $\frac{1}{2}$ Zoll dick iſt, hat auf der untern Seite im Loche, in welchem das maſſive, 3 Zoll hohe und 3 Linien dicke Glasſäulchen H ſteht, das genau ſenkrecht in das Fußgeſtelle befeſtiget ſeyn muß. Der Handgriff I iſt in das Stück D verzapft, und in ſeine untere Hälfte bis auf die halbe Dicke ausgeſchnitten, damit das Stück, welches mit einem eigenen Zapfen an c verſehen iſt, ſich in dieſen Ausſchnitt hinein legen kann. Vermittelſt dieſes Handgriffs laſſen ſich bald die beyden obern Scheiben zugleich, bald die oberſte allein vor- und rückwärts drehen.

Der Draht c, welcher mit dem einen Ende in die Säule B befeſtiget, mit dem andern in einen Ring gebogen iſt, wird ſo geſtellt, daß, wenn man die beyden obern Scheiben zugleich gegen ihn hindreht, ihr Rad von dem der unterſten Scheibe auf $\frac{1}{2}$ Zoll in dem Augenblicke abſteht, wo der Rand der oberſten mit dem Ringe des Drahtes in Berührung kommt. Eben ſo weit entfernt ſich die oberſte Scheibe von der andern, wenn ſie bis zum Ringe des Drahtes e, der im Rande der unterſten Scheibe G feſtſitzt, geführt wird, und dieſen

dieſen mit ihrem Rande berührt. Der Draht, der in das bewegliche Stück D eingeſteckt iſt, und ſich damit umdreht, ſtößt in demſelben Augenblicke an den Rand der mittleren Scheibe F, in welchem der Rand der oberſten Scheibe den Draht e berührt. Da er, wenn man die obern Scheiben nach dem Drahte e zu drehet, über ihn weggehen ſoll: ſo muß er um eine Linie höher, als dieſer, geſtellet werden. An dem Drahte e wird ein feines Elektrometer f mit zwey Binſenmarkkügelchen gehängt.

Iſt das Inſtrument ſo geſtellt, wie es die Figur zeigt, und man will damit operiren: ſo legt man den Daumen an die vordere, den Zeigefinger an den obern Theil der hintern Seite des Handgriffes I, und den mittlern Finger an das Stück K an. So führet man die beyden obern Scheiben zugleich bis an den Ring des Drahtes c, und ſogleich wieder zurück über die Scheibe G. Alsdann zieht man den Mittelfinger von K zurück, und dreht die oberſte Scheibe allein bis an den Ring des Drahtes e, indeß die mittlere Scheibe F unverrückt ſtehen bleibt. Druckt man nun mit dem Daumen, ſo geht die Scheibe E wieder zurück, nimmt die Scheibe F, ſo bald ſie ſenkrecht über ſie hinkommt, mit, und beyde bewegen ſich wieder mit einander bis an den Ring des Drahtes c, wie beym Anfange der Operation.

Man ſieht leicht, daß die Drähte bey c und d hier das Geſchäft des Fingers beym Bennet'ſchen Duplicator verrichten, und man alſo bloß die Scheiben hin und her zu drehen braucht. Indem man z. B. der unterſten Scheibe G + E mittheilt, und die mittlere F durch Vertheilung ein gleich ſtarkes — E erhält, und um die beyden obern Scheiben nach dem Drahte c zu gedrehet werden: ſo wird die oberſte Scheibe durch Vertheilung unten +, oben — elektriſch. Beym Anſtoßen des obern Randes an den Ring des Drahtes c nehmen daher die obern Theile der Scheibe aus dieſem Drahte + E in ſich, und die Scheibe wird poſitiv. Wenn ſie bis jetzt an den Draht e gedrehet wird, und dabey die unterſten Scheiben über einander bleiben, und zu gleicher Zeit

G durch den Draht e mit der unterſten Scheibe, F durch den Draht d mit dem Geſtelle und der Erde in leitende Verbindung kommt: ſo wirkt die untere mit doppelter Kraft auf die mittlere, die alſo wieder etwas + E durch den Draht d austreibt, wodurch ſie ſtärker negativ wird, folglich auch die obere Scheibe durch Vertheilung wieder ſtärker + E als zuvor ertheilen kann. Bey dieſer Operation erhält zwar die untere Scheibe immer mehr + E aus der oberſten; dieſe aber aus dem Drahte c und aus dem Geſtelle, und eben ſo ſetzt die mittlere Scheibe F immer mehr + E an den Draht d und das Geſtelle ab; die Verdoppelung wird alſo durch Mittel bewirkt, die von außen her auf die Scheiben wirken.

So bald die Verdoppelung in Etwas zugenommen hat, ſieht man die Kügelchen des Elektrometers f aus einander gehen, und in der Folge immer weiter, bis endlich die unterſte Scheibe ſo ſtark poſitiv, und die mittlere ſo ſtark negativ wird, daß ſich jene in dieſe entladet, und eine Exploſion erfolgt. Bey ſo kleinen Scheiben hört man dieſe zwar nicht, man bemerkt ſie aber an dem Elektrometer, deſſen Kügelchen in dem Augenblicke wieder zuſammen fallen. Bey dem Inſtrumente mit dreyzolligen Scheiben iſt ſie ſchon hörbar, und bey dem mit ſechszolligen wird ſie im ganzen Zimmer gehört.

Wegen des glücklichen Erfolgs des verbeſſerten Bennetſchen Elektricitätsverdopplers, unternahm es Herr Bohnenberger, auch eine ähnliche Anordnung an dem Nicholſon'ſchen Verdoppler vorzunehmen, und auch hier ſchien Alles ſeiner Erwartung zu entſprechen.

Das Bret A (Fig. 28.), welches zum Fußgeſtelle dient, iſt 10 Zoll lang, 4 breit und ½ Zoll dick, und die in daſſelbe befeſtigte Scheibe B hat dieſelbe Geſtalt als im vorigen Inſtrumente, nur daß ſie etwas höher und dicker iſt (der untere 2¼ Zoll hohe Theil iſt 1¾ Zoll, der obere 5 Zoll hohe 3 Linien dick). Die daran geſteckten cylindriſchen Stücke C und D ſind jedes 1½ Zoll dick und 2 Zoll hoch, und zwiſchen beyden befindet

befindet ſich hier ein Ring L, der vermittelſt der Stellſchraube M feſt angedruckt wird. Der 2½ Zoll lange maſſive Glasſtab a, welcher die zweyzöllige und ½ Zoll dicke Scheibe F trägt, iſt in dieſen Ring befeſtigt. Der Glasſtab b, an welchem die Scheibe G von gleichem Durchmeſſer und ungefähr 4 Linien Dicke ſitzt, iſt in das Stück C, und der Glasſtab c der obern Scheibe E in das Stück D befeſtiget, und zwar ſo, daß G und F, ſo wie F und E um eine Linie von einander ſenkrecht entfernt bleiben, zugleich aber die obere Scheibe E, wenn die untern F und G über einander ſtehen, um einen halben Zoll weit nach horizontaler Richtung von ihnen abſteht.

Das maſſive Glasſäulchen H, 3½ Zoll hoch, trägt eine von Pappe gemachte und mit Stanniol überzogene Kugel von 2 Zoll Durchmeſſer. Das Glasſäulchen I trägt vermittelſt eines kleinen hölzernen Aufſatzes den Draht e, der durch den Aufſatz durchgeſteckt iſt, und deſſen in Ringe gebogene Enden in beyden beweglichen Scheiben E und G berühren, wenn ſie in der Stellung ſind, welche die Figur abbildet; und endlich der 6 Zoll lange Glasſtab d, der in das Stück D, 3 Zoll unter deſſen obern Ende, befeſtigt iſt, auf ähnliche Art das hölzerne Stück g, und vermittelſt deſſen, den durchgeſteckten Draht f, deſſen beyde Endringe, in der Stellung, welche die Figur vorſtellt, die Kugel und die feſte Scheibe F berühren. Wird dagegen die Scheibe E ſenkrecht über F gebracht, ſo tritt ſie und die Scheibe G, die ſich zugleich mit ihr drehet, vom Drahte e, und zugleich der Draht f von der Kugel und der Scheibe F zurück, und dafür kömmt der Draht h mit der Kugel in Berührung.

Der Handgriff K, vermittelſt deſſen die Stücke C und D ſtets zugleich gedrehet werden, iſt in das Stück D mit einem Zapfen feſt gemacht, und unten mit einem Ausſchnitte verſehen, in welchem ein Zapfen ſteht, der in das Stück C eingeſetzt iſt, damit ſich der Handgriff zugleich mit D abnehmen und wieder anſtecken laſſe. Doch kann man auch beyde Zapfen in den Handgriff ſelbſt einſetzen, und ihn ſo einzeln

anſtecken und abnehmen. Zuoberſt auf die Säule B wird noch ein gewölbter Aufſatz N angeſteckt.

Man ſieht leicht, daß die ganze Operation mit dieſem Werkzeuge in einem Hin- und Herdrehen der beyden beweglichen Scheiben, vermittelſt des Handgriffs beſteht. Wird in der Stellung, welche die Figur abbildet, der Kugel ein ſchwacher Grad von poſitiver Elektricität mitgetheilt: ſo tritt die Scheibe F, die durch den Draht f mit der Kugel zuſammenhängt, aus der darunter liegenden Scheibe G einen Theil des dieſer Scheibe eigenthümlichen + E durch den Draht e in die obere Scheibe hinein, welche dadurch poſitiv wird, aber in einem Grade, der noch auf kein Elektrometer wirkt. Wird nun beym Drehen die Verbindung der Scheiben unterbrochen, ſo bleiben G negativ, F und E poſitiv elektriſch; und kommen E und F ſenkrecht über einander, und zugleich E mit der Kugel in Verbindung: ſo wird ihr + E durch den Draht e in die Kugel getrieben. Beym Zurückdrehen kann alſo F wieder mehr + E aus der Kugel erhalten, treibt alſo noch etwas aus der Scheibe G in die obere, und dieſe führt es dann wieder der Kugel zu, und ſo geht die Operation weiter, bis F und G durch eine Exploſion das elektriſche Gleichgewicht wieder herſtellen.

Es iſt leicht, dieſen Nicholſon'ſchen Verdoppler in einen Bennet'ſchen von der vorhin beſchriebenen Art, oder in einen, von dem die Scheiben mit dem Finger zu berühren ſind, zu verwandeln. Zu erſtern wird weiter nichts erfordert, als daß man während der Operation einen Finger auf die Kugel legt, oder ſie ſonſt mit der Erde in leitende Verbindung ſetzt.

Der in dieſem Artikel angeführte Cavallo'ſche Multiplicator weicht von den Elektricitätsverdopplern ſehr wenig ab, und es war daher dem Herrn Bohnenberger leicht, ſeine Zuſammenſetzungen für dieſe auf jenen überzutragen. Es waren dazu nur kleine Veränderungen deſſelben nöthig, wodurch er im Gebrauche nichts verloren, eher gewonnen hat. Herr Bohnenberger hat daher zwey neue Einrichtungen von dieſem Inſtrumente angegeben.

Die

Die hölzerne Säule H und ihr Zapfen L (Fig. 29.), um welchen ſich das hohle Cylinderſtück I vermittelſt des Handgriffes K drehen läßt, ſind für ſich deutlich. Alle vier Platten A, B, C, D ſind iſolirt, indem ſie von Glasſtäben, die in ihre Hülſen geſchoben ſind, getragen werden. Drey dieſer Glasſtäbe ſitzen in der Fußplatte, der Stab G in dem Cylinderſtücke I feſt. Beym Drehen dieſes Stücks ſtößt, wenn die bewegliche Scheibe mit der feſten C ſich berührt, der Handgriff K an einen ſtarken Meſſingſtift e, der auf die Säule B eingeſteckt iſt, und hemmt die Platte. Daſſelbe geſchieht durch einen zweyten, in der Figur vom Handgriff bedeckten Meſſingſtifte, der die Platte B verhindert, ſich der feſten A über eine Linie weit zu nähern. In dieſer Lage der beweglichen Platte B berührt der Draht b, der mit einem Ende in die Hülſe derſelben G geſteckt, am andern mit einem hölzernen lackirten Knöpfchen verſehen iſt, einen auf dem Fußbrete ſenkrecht ſtehenden Draht a. Der Draht b ſo wohl als der gebogene Draht c drehen ſich mit dem Cylinderſtücke I; berühren ſich die bewegliche Platte B und die feſte C mit ihren Hülſen: ſo ſtößt letzterer c an den Draht d, der aus der Hülſe der Platte D ſenkrecht in die Höhe geht. Der Glasſtab dieſer Platte D iſt in einem hölzernen Schieber f befeſtiget, vermittelſt deſſen ſich die Entfernung der Platten C und D vergrößern oder verkleinern läßt.

Wird in der Stellung, worin die Figur gezeichnet iſt, der Platte A elektriſche Materie mitgetheilt: ſo treibt ſie aus der beweglichen B einen Theil der eigenthümlichen Elektricität dieſer Platte durch die Drähte b und a in den Erdboden fort. Wird nun die Handhabe K nach e zu gedrehet, ſo hört die Verbindung der Platte B mit dem Drahte a und dem Erdboden auf; ſie iſt folglich negativ elektriſch, und bewirkt, wenn ſie die Platte C berührt, auch in dieſer — E, indeß eben dadurch die Platte D vermittelſt der Drähte d und c, + E in ſich nimmt, und folglich beym Zurückdrehen der Platte B poſitiv elektriſch bleibt. Darauf fängt die vorige Operation wieder von vorn an, welche auf die Platten B, C, D

wieder

wieder auf dieſelbe Art wirkt, und ſo erhält die Platte D endlich ſo viel + E, daß ein an ihre Hülſe F gehängtes Elektrometer merklich genug divergiret, um die Art der Elektricität beſtimmen zu können.

Dieſe Einrichtung weicht darin von der Cavallo'ſchen ab, daß hier auch die vierte Platte D iſolirt iſt, welche Cavallo auf einen Metallfuß ſetzt, und daher allein die der Platte A entgegengeſetzte Elektricität in der Platte C anhäuft. Um dieſe zu unterſuchen, muß er jedes Mahl erſt die Platte D von ihr abrucken; eine Unbequemlichkeit, die bey Bohnenberger's Einrichtung wegfällt. Ein ſehr leichtes und empfindliches Elektrometer, das man an F anhängt, erhebt ſich bey jedem Berühren der Platten B und C etwas mehr, wenn man D von C etwas entfernt. Doch iſt es wegen des Luftzuges beſſer, ein Bennet'ſches Goldblattelektrometer mit F in Verbindung zu bringen, als ein Korkkugelelektrometer daran zu hängen.

Eine andere Einrichtung des Cavallo'ſchen Multiplikators zeigt Fig. 30. Um einen cylindriſchen Zapfen C, der in dem Mittelpunkte der zehnzölligen hölzernen Scheibe A befeſtiget iſt, läßt ſich eine kleine hölzerne Scheibe B von 6 Zollen Durchmeſſer drehen. Sie trägt auf zwey Armen, die einander gerade gegenüber ſtehen (einen kürzern D, und einen längern E), vermittelſt Glasſäulen, die beyde gleich weit von ihrem Mittelpunkte abſtehen, zwey Meſſingplatten. Zwey andere Glasſäulen ſind auf ähnliche Art in die größere Scheibe befeſtigt, ſo daß, wenn die Arme der kleinern Scheibe an ſie anliegen, zwey der erſtern gleiche von dieſen Säulen getragene Meſſingplatten jenen genau parallel und etwa $\frac{1}{20}$ Zoll von ihnen entfernt ſtehen. F und G ſind zwey Schieber von Holz, die gleichfalls jeder eine Glasſäule mit einer Meſſingplatte tragen, und unmittelbar darneben ſtehen zwey in den Schieber A eingeſetzte Glasſäulen mit Meſſingplatten, die jenen in geringer Entfernung genau parallel ſtehen, alle vier genau ſo weit als die vorigen vom Mittelpunkte entfernt. Die letzten ſechs Platten bleiben während der Operation unbeweglich,

ſich, nur die beyden, welche auf der Scheibe B ſtehen, werden hin und her gedrehet. Die aus den Hülſen dieſer beyden Platten hervorgehenden Drähte K und L berühren, wenn die beweglichen Platten dicht vor der erſten in A befeſtigten Platte ſtehen, zwey ſtarke in A feſt gemachte Drähte H und I, welche ſich in hölzerne Knöpfe endigen. Will man weiter keine Drähte anbringen, ſo müſſen die auf den Schiebern F und G ſtehenden Platten, ſo oft die Scheibe B von E nach F gedrehet iſt, mit dem Finger berührt werden. Sonſt laſſen ſich auch leicht an die Hülſen F und G und an die Scheibe B Drähte anbringen, die in dieſer Lage in Berührung kommen. Um die Scheibe B zu drehen, faßt man ſie bey dem Knopfe M an.

Man ſieht leicht, daß dieſes ein doppelter Multiplikator iſt; die zu verſtärkende Elektricität muß den beyden Platten N und O mitgetheilt werden, und die ihr gleichartige wird in P und Q angehäuft. Zieht man die Platte Q nach der Operation heraus, und bringt ſie mit N in Berührung: ſo wird die davor ſtehende Platte ſtärker negativ, und vermittelſt ihrer P ſtärker poſitiv geladen, als es ohne dieß bey eben denſelben Operationen der Fall wäre.

Endlich ſtellt Herr Bohnenberger noch eine Unterſuchung an, in wie weit man ſich auf dieſe Inſtrumente verlaſſen könne. Es iſt bekannt, daß die Scheiben des Bennet'ſchen Verdopplers, wenn man ſie unmittelbar auf einander legt, wegen der dabey nicht zu vermeidenden Reibung an einander kein zuverläſſiges Werkzeug ſind. Was aber die bisher beſchriebenen Vorrichtungen betrifft, ſo käme es darauf an, ob dieſelben, nachdem man die Scheiben von aller nicht eigenthümlichen Elektricität gänzlich befreyet hätte, ohne vorgängige Mittheilung völlig unwirkſam, und ohne das geringſte Zeichen von Elektricität beym Operiren blieben. In Anſehung des Bennet'ſchen Verdopplers läßt ſich dieß nicht behaupten. Oft ſtellte Herr Bohnenberger einen nach ſeiner erſten Einrichtung bey anhaltender ſehr feuchter Witterung über Nacht in ein feuchtes Zimmer, und trennte ſo-

gar die Scheiben von einander, daß er die eine hier, die andere dorthin legte. Brachte er ſie den andern Tag wieder in das geheitzte Zimmer, ſo war vermittelſt des Bennet'ſchen Elektrometers keine Spur einer Elektricität an ihnen zu entdecken; hüthete er ſich aber gleich ſorgfältig, ſie zu berühren, und trocknete ſie in der Nähe des warmen Ofens: ſo zeigten ſich doch faſt immer ſchon bey der 18ten, manchmahl ſelbſt bey der 12ten Berührung der obern und mittlern Scheibe beym Operiren ſichtbare Fünkchen, und bey der 24ſten oder 25ſten eine Exploſion, wiewohl dieſe zu andern Zeiten, der Fünkchen ungeachtet, ganz ausblieb, oder erſt nach 30, 40 und mehreren Operationen erfolgte. In dieſem Falle waren die Fünkchen nicht, wie unter günſtigen Umſtänden, fadenähnlich, ſondern faſt bürſtenförmig, nicht raſch, ſondern matt und ſchwach. — Die in den Scheiben auf dieſe Art erregte Elektricität war nicht immer von einerley Art, bald 2 oder 3 Tage hindurch negativ, bald wieder eben ſo lange poſitiv, bald änderte ſie ſich bey jeder Operation, gleichviel, die Platten mochten mit dem Finger oder mit einem Drahte berührt werden.

In Herrn **Bohnenberger's** Inſtrumenten zeigte ſich nur ſelten eine Verdoppelung ohne vorgängige Mittheilung, und immer trat dieſe ſtärker ein, als wenn man dem Duplikator vor der Operation auch nur den geringſten Grad von Elektricität mittheilte. Geſetzt auch, das Inſtrument bewirke ſtets ohne alle Mittheilung eine Verdoppelung: ſo geben doch die Elektrometer der beweglichen Scheibe (Fig. 27.) G jeder Zeit die Art dieſer Elektricität an. Es ſey z. B. ohne vorhergegangene Mittheilung mit negativer Elektricität geſtiegen, ſo iſt das ein Zeichen, daß die feſte Scheibe F poſitiv elektriſch iſt. Man trenne alſo nun die Scheiben, ſo daß alle drey über ihren Wirkungskreis von einander abſtehen, und berühre eine nach der andern mit dem Finger, ſo wie auch die Kugel, bis in ihnen mit dem Bennet'ſchen Elektrometer auch keine Spur von Elektricität weiter zu entdecken iſt. Hierauf bringe man G und F unter einander,

und

und theile der mit letzterer verbundenen Kugel die ſchwache Elektricität mit, die man verdoppeln und prüfen will. Iſt ſie negativ, ſo werden die Goldblättchen eines nahe bey E ſtehenden Bennet'ſchen Elektrometers gewiß ſehr viel ſpäter aus einander gehen, als wenn man ohne vorgängige Mittheilung operirt, oder auch gar nicht; und dann theile man nur, ehe ſie ſich noch zu bewegen angefangen haben, der Kugel noch ein Mahl dieſelbe Quantität der zu prüfenden Elektricität mit, ſo wird man ſich auf das Reſultat verlaſſen können.

Iſt die Subſtanz, die man prüfen will, nicht elektriſch, ſo kann man ſicher darauf rechnen, daß auch bey der fortgeſetzten Operation die Zeichen der Verdopplung ſpät genug erſcheinen werden, um daraus mit Zuverläſſigkeit ſchließen zu können, daß ſie nicht elektriſch iſt. Hatte dagegen die Subſtanz eine entgegengeſetzte Elektricität mit der Scheibe F, und z. B. gerade ſo viel, daß ſie bey der erſten Mittheilung die Elektricität dieſer Scheibe zerſtörte, ohne mehr zu bewirken: ſo wird ſich nach wiederhohlter Verdopplung die Elektricität ſicher bald genug zeigen. Und eben das muß ſchon gleich nach der erſten Mittheilung erfolgen: ſo ſind die Elektricitäten der Subſtanz und der Scheibe F gleichartig. In jedem Falle wird alſo das viel frühere oder ſpätere Divergiren der Goldblättchen im Bennet'ſchen Elektrometer ein ſicher führendes Merkmahl ſeyn, woran man ſich halten kann.

Wenn dieſe Maßregeln befolgt werden, ſo ſagt **Bohnenberger**, werde man nicht weiter mit **Cavallo** behaupten dürfen, der Verdoppler ſey von keinem Gebrauche, weil er ſtets von Natur elektriſiret iſt. Ueberhaupt entſteht die Frage: ſollte es wohl entſchieden ſeyn, daß nach **Cavallo's** Behauptung in der ganzen Natur keine Subſtanz ſey, welche nicht ſtets mehr oder weniger elektriſiret wäre, und von dem Ueberſchuſſe, den ſie einmahl bekommen habe, auf keinerley Weiſe wieder ganz befreyet werden könne? **Cavallo** ſchien das nur daraus geſchloſſen zu haben, weil die Platte ſeines Verdopplers ohne Mittheilung und nach allen möglichen Mit-

 teln

teln ſie von Elektricität zu befreyen, doch eine Verdopplung hervorbrachte. Allein es ſey doch immer noch die Frage, ob das nicht aus andern, wenigſtens eben ſo ſcheinbaren, Urſachen zu erklären ſeyn möchte.

Nach Herrn Bohnenberger's Meinung wirken zwey iſolirte, unelektriſche, flache Körper ſogleich auf einander, als ſie mit ihren Oberflächen einander genähert werden, und ſich dann nicht mehr ganz in ihrem natürlichen, freyen Zuſtande befinden, ſondern daß dabey entweder ſchon ein Anfang zur Vertheilung ihrer eigenthümlichen Elektricitäten gemacht, oder wenigſtens das Beſtreben darnach in ihnen bewirkt iſt. Entfernt man ſie wieder von einander, ſo hört auch dieſes Beſtreben auf, und ſie ſind wieder vollkommen, wie zuvor, in ihrem natürlichen, freyen, ganz unelektriſchen Zuſtande. Das Beſtreben nach Vertheilung dauert aber fort, ſo lange ſie einander genähert bleiben, und ſo bald der eine auf irgend eine Art durch leitende Subſtanzen mit der Erde in Verbindung kommt, geht dieſes Beſtreben in wirkliche Action über, und in beyder Elektricität geht eine Veränderung vor. Ein Theil des natürlichen + E in dem iſolirt gebliebenen Körper zieht ſich nach der Seite des andern Körpers, und ein Theil ſeines + E weicht zurück. Jenes treibt aus dem mit der Erde in Verbindung getretenen Körper einen Theil ſeines + E hinaus, und zieht dafür — E herbey. Beydes geſchieht in einem äußerſt geringen Grade, daß wohl nie wird ein Mittel gefunden werden, die vorgehenden Veränderungen ſichtbar zu machen.

Indeß iſt doch ſchon der erſte Anfang der Elektricität vorhanden, und es kommt, wie ſchwach man ihn auch denken will, nur auf eine Vorrichtung an, durch welche man das + E, das der eine Körper verliert, dem andern, der immer iſolirt bleibt, zuführt, und wodurch der negative Zuſtand des einen und der poſitive des andern ſo lange vermehrt werden, bis die Luftſchichte, welche beyde Körper trennt, dem Drange der beyden E, ſich wieder ins Gleichgewicht zu ſetzen, nicht mehr widerſtehen kann, und der weitern

Anhäu-

Anhäufung durch eine Exploſion Gränzen geſetzt werden. Und dieſe Veranſtaltung iſt im Bennet'ſchen Verdoppler getroffen.

Werden im Bennet'ſchen Verdoppler die beyden unterſten Scheiben (Fig. 27.) G und F über einander gebracht: ſo entſteht in beyden auch ohne alle Mittheilung von Elektricität ein Beſtreben nach Vertheilung, das aber, ſo lange beyde iſolirt bleiben, ohne Wirkung iſt. Berührt der Finger oder der Draht d die obere Scheibe F, ſo verliert ſie etwas von ihrem + E, und wird nach Entfernung des Drahtes in einigem Grade negativ. Mit der obern Scheibe E nach dem Drahte c zu gedreht, zieht ſich ein Theil des + E dieſer letzten Scheibe aus der obern nach der untern Fläche hin; und da die Capacität nach der untern Scheibe E dadurch erhöhet wird, nimmt ſie beym Berühren mit dem Finger oder dem Drahte c ſo viel + E wieder an, als die mittlere Scheibe F vorhin verloren hat. In dieſem elektriſchen Zuſtande bleiben die Scheiben, die mittlere negativ, die obere poſitiv elektriſirt, beym Zurückdrehen; und kömmt nun zugleich die obere Scheibe durch den Draht c mit der unterſten Scheibe E, die mittlere F durch den Draht d mit der Erde in Verbindung: ſo erhält die unterſte G alle Elektricität der obern Scheibe E, und die mittlere bleibt eben ſo ſtark negativ elektriſch als vorher. Es iſt alſo ſo gut, als wenn das, was bey der erſten Operation der mittleren Scheibe F durch den Körper an Elektricität abgenommen wurde, ſogleich und unmittelbar der unterſten E mitgetheilt worden wäre. Und nun geht die Verdopplung fort, bis die Exploſion erfolgt.

Bey jeder neuen Operation wirkt die unterſte Scheibe G, an welche die Mittheilung geſchieht, doppelt ſo ſtark auf die mittlere, und durch ſie auf die obere, als bey der vorhergegangenen, und ihre abſtoßende Kraft nimmt alſo in jeder Operation um das Doppelte zu. Iſt das der Fall, ſo muß die Kraft, mit der ſie nach der 24ſten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt, $2^{24} = 8644608$ Mahl, und bey der 30ſten $2^{30} = 553254912$ Mahl ſo ſtark ſeyn, als die,

ſo viel ſie bey der erſten Operation auf die mittlere Scheibe wirkt. Hieraus wird es begreiflich, wie unendlich klein die elektriſche Portion ſeyn müſſe, welche bey der erſten Berührung der mittleren Scheibe aus ihr fortgeht, und wie die untere Scheibe dieſes recht wohl, ohne alle mitgetheilte Elektricität in die mittlere, bewirken kann. Denn laſſe er die Scheiben ſeiner Bennet'ſchen Verdoppler mehrere Tage und Nächte lang von einander geſondert und mit der Erde verbunden ſtehen: ſo werden ſtets 24 bis 26 Operationen erfordert, bis ſich an dem Elektrometer eine Bewegung wahrnehmen läßt, und nur noch 6 bis 8 Operationen mehr bis zur Exploſion. Daß die Verdopplung ſo ſchnell bis zum höchſten Grade ſteigt, wenn die Elektrometer ſich noch ſo wenig zu divergiren bequemen, werde hieraus auch begreiflich. Geſetzt mit Cavallo: dieſe Verdopplung beruhe auf einer urſprünglichen Elektricität der Scheiben, ſollte wohl irgend ein Verſuch möglich ſeyn, bey welchem eine mitgetheilte Quantität elektriſcher Materie ſo klein und ſchwach wäre, und ſollte es irgend eine elektriſche Subſtanz geben, deren Elektricität 8644608 Mahl ſchwächer als die wäre, bey welcher das Elektrometer nur eben ſich zu nähern anfängt? Wohl ſchwerlich; dann aber werde man immer mit Sicherheit ſchließen können, daß die unterſuchte Subſtanz, die nicht frühere Zeichen der Verdopplung, als ohne alle vorgängige Mittheilung gibt, gar keine Elektricität gehabt habe. War ſie elektriſch, ſo war ſie es ſicher in einem wohl höhern Grade als die Scheibe des Verdopplers, und mußte daher die Verdopplung beſchleunigen. Er glaube daher nicht, was Cavallo behaupte, daß man ſich, dieſer urſprünglichen Elektricität wegen, auf den Bennet'ſchen Verdoppler nicht verlaſſen könne, und halte ihn in jedem Betracht für ein zuverläſſiges Inſtrument, wenn man ſich ſeiner nur mit gehöriger Vorſicht bediene.

Nehme man mit ihm die Operation ohne vorgängige Mittheilung an, ſo werde nicht immer einerley Elektricität hervorgebracht. Oft erhielt er Vormittags oder Nachmittags

oder

oder zwey auf einander folgenden Tagen die entgegengeſetzten Elektricitäten, welches ſeinen Grund in zufälligen und veränderlichen Umſtänden haben mochte, z. B. in der Beſchaffenheit der Atmoſphäre und deren Veränderungen, in den Dünſten im Zimmer, in der Ausdünſtung aus dem Körper des Beobachters, oder aus den Speiſen und Getränken, im Ofendampfe u. ſ. w.; Umſtände, welche anzugeben freylich unmöglich ſey. Doch ſchiene es eine beſtändige Erfahrung zu ſeyn, daß man in unreiner Luft ſtets — E, in reiner alle Mahl + E erhalte. Er operirte verſchiedene Mahl in ſeiner kleinen Schlafkammer gleich nach dem Aufſtehen und erhielt — E, und unmittelbar darauf in der Wohnſtube + E.

Im Nicholſon'ſchen Verdoppler werde die Verdopplung auf eine etwas andere Art bewirkt, bey welcher gerade die Ladungen zu fehlen ſcheinen, unter welchen die Verdopplung ohne Mittheilung entſtehe. Die Scheiben desſelben und die Körper ſeyn und bleiben während der ganzen Operation alleſammt immer iſolirt, ſo daß ſie nie mit der Erde in Verbindung kämen. Das Beſtreben zweyer, die einander genähert ſeyn und auf einander wirkten, könne alſo auch nie in eine Action übergehen, daher ihr Zuſtand immer derſelbe bleiben müſſe, wie oft man auch ihre Stellung verändern möge. Ueberhaupt iſt Herr **Bohnenberger** geneigt zu glauben, daß die Verdopplung nie ohne Mittheilung zu erhalten ſey, und zweifle daher, ob die Scheiben von aller überflüſſigen Elektricität befreyet geweſen, wenn er nach 200 bis 250 Operationen doch endlich eine Verdopplung erhalten habe. Man könne den Verſuch wohl hundert Mahl wiederhohlen, ohne auch nur ein Mahl eine Verdopplung zu erhalten, und habe daher, wenn dieſe erfolge, alle Urſache zu glauben, daß auf irgend eine Art in eine der Scheiben, oder in die Kugel Elektricität von außen gekommen oder in derſelben zurückgeblieben ſey. Selbſt das Abkehren oder Abwiſchen des Staubes von den Scheiben und ihren Glasſäulen, wie gelinde und vorſichtig es auch geſchehe, die Flamme von angezün-

angezündetem Papiere, das Anhängen und Wegdampfen des Athems u. dergl. m. könne ſchon Elektricität erregen. Sey ſo etwas mit den Scheiben vorgegangen, ſo müſſe man vom Inſtrumente nicht eher Gebrauch machen, als bis man die Scheiben von einander getrennt, und jede für ſich mit der Erde verbunden, eine Nacht über der freyen Luft ausgeſetzt, habe ſtehen laſſen. Nie habe er, wenn dieß geſchehen, auch nur eine Spur von Verdopplung ohne vorgängige Mittheilung erhalten.

Wenn andere Elektriker dieſelbe Erfahrung machen ſollten, ſo würde das ein entſcheidender Beweis ſeyn, daß Cavallo falſch geſchloſſen habe, wenn er auf der Beobachtung beſtehe, daß die Scheiben des Verdopplers ſtets von Natur elektriſirt ſeyn, und daß dieß der Grund ſey, warum der Bennet'ſche auch ohne Mittheilung verdopple. Da, um den Nicholſon'ſchen in einen Bennet'ſchen zu verwandeln, weiter nichts erfordert werde, als während der Operation den Finger an die Kugel zu legen: ſo würde es ein ſchöner Beweis ſeyn, daß das Factum, welches er angebe, gegründet, und die Urſache, die er ſich gedenke, die wahre ſey, wenn das Inſtrument, als Nicholſon'ſcher Verdoppler gebraucht, nie, als Bennet'ſcher aber alle Zeit ohne vorgängige Mittheilung eine Verdopplung bewirke.

Was die Behauptung Cavallo's von ſeinem Collektor betreffe, daß dieſer den Fehler des Verdopplers nicht zu haben ſcheine: ſo müßten ſeiner Meinung zu Folge, daß es in der ganzen Natur keine Subſtanz gebe, die nicht ſtets mehr oder weniger elektriſiret ſey, die Rahmen und Zinnplatten des Collektors es eben ſowohl ſeyn, als die Scheiben des Verdopplers. Und wenn ſie es ſeyn, ſo müßten eben die Fehler, die man dieſen vorwerfe, auch jene treffen. Zwar werde man mit dem Collektor, wenn man die Mittheilung an die Zinnplatte mehrere Mahl wiederhohle, ſtets ein ſicheres Reſultat erhalten, indem die wiederhohlte mitgetheilte Elektricität eine entgegengeſetzte der Zinnplatte bald zerſtöre und überwiege, und eine gleichartige vermehre; allein werde

gerade

gerade ſo im Verdoppler die Mittheilung wiederhohlt, ſo finde in ihm dasſelbe Statt. Der einzige Fall, in welchem ſich zwiſchen beyden Inſtrumenten ein Unterſchied zeige, ſey der, daß der Collektor keine Elektricität anzeige, wo keine ſey, der Verdoppler aber auch ohne mitgetheilte Elektricität ſtets dergleichen zeige, wiewohl immer ungemein viel ſpäter.

Dasſelbe gelte von Cavallo's Multiplikator, von dem Cavallo gleichfalls behaupte, er ſey keinen zweydeutigen Reſultaten unterworfen, indem er eine ſehr kleine Quantität von Elektricität dadurch anzeige, daß man hinter einander mehrere Portionen von der entgegengeſetzten Elektricität in einer iſolirten Platte anhäufe. Er halte die Wirkungen desſelben um deßwillen für unzuverläſſig, weil der in der Platte A, welcher die zu prüfende Elektricität mitgetheilt werde, zurückbleibende Antheil von Elektricität nur ſehr unbeträchtlich ſeyn könne, da auf dieſer Platte die Elektricität nicht angehäuft werde, ſondern in Rückſicht ihrer Menge immer dieſelbe bleibe, eher abnehme. Im Verdoppler werde die Elektricität gerade auf die Platte, der man die Elektricität mittheile, bis zu einem außerordentlichen Grade angehäuft und verſtärkt, daher in ihm der Ueberreſt bey poſitiver Elektricität viel größer, bey negativer viel geringer ſeyn, und ſelbſt die anfänglich mitgetheilte Elektricität überwiegen müſſe.

Darin ſey nun zwar kein Zweifel, daß in der Platte des Verdopplers, von welcher hier die Rede ſey, immer weit mehr Elektricität zurückbleibe, als in der des Multiplikators; davon könne man ſich bey jedem Verſuche überzeugen; allein da Cavallo ſelbſt ſage, daß man nach jedem Verſuche alle drey Platten A, B, C des Multiplikators mit dem Finger berühren müſſe, um ihnen alle mitgetheilte Elektricität zu entziehen, und das Inſtrument zu einem zweyten Verſuche geſchickt zu machen: ſo könne man ja eben dieſes bey den Platten des Verdopplers thun, und er ſehe nicht ein, warum der Finger bey dieſen nicht auch ſollte bewirken können, was er bey ſeinem bewirke.

Elektriſir-

Elektriſirmaſchine. (Zuſ. zur S. 46. Th. II.) Es iſt bekannt, daß zur verſtärkten Erregung der Elektricität an den Elektriſirmaſchinen das Meiſte auf ein gutes und zweckmäßig eingerichtetes Reibzeug ankomme. Es iſt hieran beſtändig viel gearbeitet worden; allein deſſen ungeachtet ſchienen die Reibzeuge noch vieler Verbeſſerung fähig zu ſeyn. Herr **Wolff** *) in Hannover hat aus Erfahrungen folgende Einrichtung der Reiber an Scheibenmaſchinen ſehr bequem und gut gefunden. Der Reiber wird nämlich von gedörrten mit Bernſteinfirniß getränkten Nußbaumholze verfertiget, und die Metallplatte an ihm, welche mit dem amalgamirten Leder in Verbindung ſteht, iſt auswärts an der Mitte des Holzes befeſtiget. An ihr wird das Reibzeug durch die daran liegende Feder gehalten. Der Reiber iſt da, wo er an das Glas druckt, mit feinem Rindsleder, nach einer Unterlage von dickem und wollenen Frieße überlegt. Dieſes Leder wird, wenn es am Holze befeſtiget worden, mit Waſſer angefeuchtet, und zwiſchen zwey Holzplatten ſo lange ſtark gepreßt, bis es völlig trocken iſt, damit es recht platt, rings herum recht kantig werden, und demnächſt am Glaſe deſto dichter an allen ſeinen Theilen anliegen möge. Es wird mit einem andern etwas breiten Stücke feinen Rindleders bedeckt, deſſen rauhe Seite zur Scheibe gekehrt iſt, das unten am Holze, da, wo die Scheibe aufwärts geht, und oben am Holze, wo die Scheibe niederwärts geht, wiederum ſehr ſcharfkantig befeſtigt, und an welchem der Taffet dichtſchließend angeheftet iſt. Letzteres Leder wird vor ſeiner Befeſtigung erwärmt, mit Cacaobutter, dann reichlich mit dem **Kienmayerſchen** Amalgama eingerieben, und wenn es nun befeſtiget worden, ſammt dem Holze gepreßt, oder ſtark an der Maſchine verarbeitet. Dann wird dieſes Leder an derjenigen Seite, mit welcher es am Glaſe liegt, mit Bernſteinfirniß überſtrichen, ſolcher mit dem **Kienmayerſchen** Amalgama beſtreuet, dasſelbe, wenn der Firniß trocken iſt, mit einem Polirſtahle polirt, und dieſes Verfahren mit dem Ueberſtrei-

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XII. S. 603 f.

chen des Firniſſes, Aufſtreichen des Amalgams und dem Poliren einige Mahl wiederhohlt. Iſt nun Alles ganz trocken, und das Reibzeug dergeſtalt in die Form gepreßt, daß es allenthalben dicht ans Glas anſchließen kann, ſo belegt man das amalgamirte Leder mit einer Platte von weißem feinen Papiere, welche ſo lang, wie das Leder, jedoch ½ Zoll breiter iſt, damit es die Naht des Taffets am Leder bedecke; und befeſtiget dieſes Papier an den Hölzern, reſpective oben und unten, nach dem Gange der Scheibe.

Das trockene Papier iſt, wie bekannt, einer ſtarken Elektricität fähig. Er machte daher Verſuche, Papier zum unmittelbaren Reiben des Glaſes zu nehmen; und hier, die nach vielen in dieſer Abſicht vorgenommenen Abänderungen und Verſuchen ihm unverkennbar ſcheinenden Vorzüge, welche dieſe Einrichtung vor allen ihm ſonſt bekannten Reibzeugen an elektriſchen Maſchinen, auffallend zeigte.

1) Das Glas wird nicht matt gerieben, welches durch die unmittelbare Berührung desſelben durch das Amalgama beym häufigen Gebrauche in der Länge gewiß geſchieht.

2) Oft erhält das Glas durch das unmittelbare Berühren des Amalgams hier und da zirkelförmige Streifen, welche den Funken herumlocken. Dieſes kann aber bey der gegenwärtigen Einrichtung nicht geſchehen.

3) Es kann ſich überall kein Schmutz an das Glas anſetzen, und auch die Taffetblätter werden nicht beſchmutzt. Reinlichkeit des zu reibenden Glaſes ſowohl, als die der Reiber, ja, überhaupt der ganzen Elektriſirmaſchine ſind aber Haupterforderniſſe zur Erzeugung einer verhältnißmäßig ſtarken Elektricität. Man habe zwar vorgeſchlagen, das Glas einzuſchmieren und zu amalgamiren, die Reibzeuge aber davon frey zu laſſen. Es ſey jedoch der Effect, welcher durch das Herumfahren der Funken am Glaſe ſtärker zu ſeyn ſcheine, nichts weniger als kräftig; vielmehr zerſtreue dieſes Herumfahren der Funken diejenige Kraft der Elektricität, welche man zu einer gewiſſen Abſicht hervorzubringen und zu ſammeln ſuche.

4) Das amalgamirte Leder bedürfe nicht leicht einer Erneuerung des Amalgama. Der Schmutz, der ſich vom Staube an die Kanten des reibenden Papiers anſetze, ſey der zu erregenden Elektricität nur in ſo fern nachtheilig, wenn er ſo häufig werden ſollte, daß ihn auch das Glas aufnehmen würde, von welchem es in dieſem Falle ſehr leicht abzunehmen ſey.

5) Der Zurück- und Uebergang des Funkens ins Reibezeug werde dadurch erſchwert, indem das Papier auch diejenigen Seiten des amalgamirten Leders hinreichend bedecke, welche der Achſe zugekehrt ſind.

6) Die Reibzeuge könnten bey dieſer Einrichtung länger ſeyn, als ſonſt, wie ſie denn auch hier verhältnißmäßig länger ſeyn, als bey der van Marumſchen Maſchine. Es gehe kein Funken zur Achſe hin, es müßte denn die Luft ſehr feucht ſeyn. Eher wähle er, bey ſtarker Anhäufung der Elektricität, den vierten Theil der Peripherie des Glaſes, um in dem entgegenſtehenden Reiber ſich auszuleeren. — Er ſey gewiß überzeugt, daß bey einer ſolchen Einrichtung die van Marumſche 32zollige Scheibe, ſtatt 9zollige, 11zollige Reiber würde vertragen können. Dann blieben noch 2 Zoll für die Hälfte des Durchmeſſers des die Scheibe an der Achſe befeſtigenden runden Holzes, und 3 Zoll für die Entfernung derſelben von den Reibern übrig, welches, wie er glaube, in allen hinreichend ſeyn, und die Kraft bey einer um ſo viel größern geriebenen Fläche noch außerdem vermehren würde.

7) Die Reibung ſolcher Reibzeuge könne am Glaſe viel ſtärker gemacht werden, als wenn das Amalgama das Glas unmittelbar berühre und es beſchmutze, und das Glas drehe ſich dabey doch immer gleichmäßig ſanft.

8) Die Kraft der Maſchine werde durch dieſe Einrichtung außerordentlich vergrößert. Dieſes würde allein ſchon dadurch bewirkt werden, daß dieſe Vorrichtung den Gang des Glaſes, ſelbſt bey einem ſtärkern Drucke der Reibzeuge, erleichtert, und das Glas hindere, beſchmutzt zu werden, gäbe ſie auch bey demſelben Drucke keine größere Kraft, als man

bey

bey den bisherigen Einrichtungen der Elektriſirmaſchinen erhalten habe.

Noch eine ſehr zweckmäßige Vorrichtung der Reibzeuge an Glasſcheibenmaſchinen hat Herr Dr. Heidmann *) in Wien beſchrieben und ausgeführt. Sie beſteht in Folgendem: die Küſſen ſind von Holz beyläufig 3 bis 4 Zoll kürzer als der Halbmeſſer großer Scheibenmaſchinen von 18 bis 30 Zoll; ſie beſtehen aus einer hölzernen, länglich viereckigen Kapſel, wie Fig. 31. Nro. I., deſſen beyde ſchmale Seitenflächen einen ſchiefen Einſchnitt a haben, um in die Falzen des Maſchinengeſtelles hineingeſchoben werden zu können. In der Mitte ſeines Bodens b befindet ſich ein Loch, wodurch die Schraube des Geſtelles auf die darin befindliche Stahlfeder Fig. 33. Nro. III. ihren Druck ausüben kann; dieſe Feder kann verhältnißmäßig ſtark, und muß der Länge der Kapſel angemeſſen ſeyn. In dieſe Kapſel paßt der hintere Theil des eigentlichen Polſters Fig. 32. Nro. II. cdefgik ſo, daß er ſich frey in ſelbiger bewegen kann; auf dieſen übt die Feder mittelſt der Schraube ihren Druck aus, den man ganz in ſeiner Gewalt hat; ſeine gegen die Scheibe gekehrte Fläche rmno iſt eine Ebene, von welcher bis durch die Grundfläche des ſchmalen Theils cdef genau ein metallener Stift geht, welcher mit der Feder in Verbindung ſteht, und dazu dient, die Temperatur der Maſchine bey einem langen Gebrauche zu mäßigen, und die leitende Kraft der Polſter zu vermehren. Die gegen die Scheibe gekehrte Fläche wird beynahe ganz bis auf ihren Rand mit Stanniol belegt, auf dieſen kömmt ein gleich großes Stück Flanell, dann wieder Stanniol, und ſo kann man ein oder noch mehrere Stücke Flanell anbringen, bis man glaubt, daß der Polſter ſeine gehörige Elaſticität erhalten habe. Ueber dieſes Alles kömmt ein über die ganze Fläche des Polſters verbreitetes, ſehr biegſames Stück Gärberleder, welches an einer Seite

*) Vollſtändige Theorie der Elektricität von J. A. Heidmann. Wien 1799. §. 29.

Seite des Polſters angekittet wird; auf dieſes trägt man das mit etwas Fett vermiſchte Amalgam auf.

Herr Dr. Heidmann räumt dieſer einfachen und ſehr wirkſamen Vorrichtung, vor den ſonſt gewöhnlichen, welche aus einer metallenen mit Leder bekleideten, und mit Roßhaaren ausgefütterten Platte beſtanden, den Vorzug ein, daß ſie keine ſo ſtark leitende Kraft, wie dieſe haben, wodurch zu viel von der erzeugten elektriſchen Flüſſigkeit zerſtreuet wird; dieſe aber werde bey der angegebenen Vorrichtung eines hölzernen Küſſens, und der Abwechſelung des Flonells mit Stanniol ſehr vermindert, und die erzeugte elektriſche Flüſſigkeit finde in den Hauptleiter überzugehen viel weniger Widerſtand. Beſonders aber habe ſie den Vortheil, daß ihr Druck auf die Maſchine gleichförmig ſey.

Herr Dr. Nooth α) und mehrere andere ſuchten die ſtark leitende Kraft ihrer Küſſen, welche ſie dem Leder, und nicht der metallenen Platte derſelben zuſchrieben, dadurch zu verhindern, daß ſie ſich ſtatt des Leders anderer Stoffe, welche die elektriſche Flüſſigkeit nur ſchwer durchlaſſen, zum unmittelbaren Reibzeuge bedienten.

Darauf gründet ſich auch die Verbeſſerung der Reibzeuge von van Marum β). Dieſer läßt die Scheiben nicht mit Leder, ſondern mit Taffet reiben, welcher durch ein mit Sammet überzogenes Holz unmittelbar an das Glas angedrückt wird. Es beſteht auch das Reibzeug der Nicholſonſchen Cylindermaſchine aus einem ſeidenen Lappen von dem Zeuge, den die Kaufleute Penſian nennen, welcher an ein Leder geleimt iſt. Das Küſſen wird gegen den Lappen durch eine dünne Spiralfeder, die in der Mitte ſeines Rückens angebracht iſt, angepreßt, ſo, daß es ihn in ſeiner ganzen Länge berührt. Ausführlicher von dieſen erwähnten Reibzeugen habe ich ſchon im zweyten Bande des phyſikal. Wörterbuchs von S. 36 bis 43. geſprochen.

α) Philoſoph. Transact. Vol. 62. 63. p. 333.

β) Lettre a M. le Chev. Landriani a Milan contenant la déſcription des frottoirs ordinaires à Haarlem 1789. in 4. item in Gren's Journ. der Phyſik; B. II. S. 167.

Elektrometer. (Zuſ. zur S. 85. Th. II.) **Wilh. Nicholſon** *) hat das bekannte Bennet'ſche Elektrometer zu verbeſſern geſucht; einmahl, um es ohne Gefahr für die Goldblättchen tragbar zu machen, und dann, um die Grade, bis zu welchen es elektriſirt iſt, auf einer angebrachten Skale unterſcheiden zu können.

Die Goldblättchen gegen die Gefahr des Zerreißens beym Tragen zu ſichern, hat ihm bisher, alles Nachdenken ungeachtet, noch nicht recht gelingen wollen. Ein Streifen von Blattgold ließe ſich vielleicht durch eine Büchſe ſichern, die rings umher nicht weit davon abſtände. Befeſtiget man aber das Goldſtreifchen an das eine Ende eines vergoldeten Holzes, deſſen Oberfläche ganz die Geſtalt des Blättchens hat: ſo bewegt ſich dieſes, bey ſeiner außerordentlichen Biegſamkeit, ſehr leicht längs dem Holze auf und ab, und erhält Falten, wenn man das befeſtigte Ende um wenige Grade über das untere Ende des Holzes hinüber beugt. Noch weniger möchte es möglich ſeyn, das Goldblättchen zwiſchen zwey andere Blätter oder Küſſen zu bringen, ohne ſie zu zerreißen.

Das Gewicht eines Goldblättchens in Bennet's Elektrometer beträgt ungefähr 0,06 Grän, iſt aber verſchieden. Daher möchte es eine vergebliche Mühe ſeyn, auf Mittel zu denken, zwey ſolche Elektrometer übereinſtimmend mit einander vergleichbar zu machen. Alles was ſich thun läßt, iſt dieß, die verſchiedenen Intenſitäten der Elektricität genauer zu beſtimmen, ſo fern dieſe entweder durch die Divergenz der Goldſtreifen, oder durch die Entfernung, aus welcher die Blättchen an ein Paar nicht iſolirte Metallſtäbe ſchlagen, angezeigt werde.

(Fig. 34.) a ſtellt den iſolirten metallenen Hut des Elektrometers vor, von welchem bey c die beyden ſcharf zugeſpitzten Goldblättchen herabhangen. bb iſt das ſie umgebende Glas, welches den Hut a trägt, und die Bewegung der äußern Luft von den Blättchen abhält. dd ſind ein Paar flache

*) Journal of natural philoſophy. P. 6. 1797.

flache Meſſingſtäbe, die ſich um eine gemeinſchaftliche Achſe, gleich den Schenkeln eines Zirkels, drehen, und ſich dadurch einander nähern, oder von einander entfernen laſſen. Durch Hülfe der Stahlfedern werden ſie aus einander gedrückt. Die Mikrometerſchraube e dient, ſie einander ſanft und allmählich zu nähern. Zu dem Ende ſind an die Mutterſchraube, welche ſich längs der Spindel hinauf bewegt, zwey ſtählerne Arme in entgegengeſetzten Punkten des Durchmeſſers befeſtiget, und das Ende jedes derſelben iſt durch einen Stift mit einer der beyden Meſſingſcheiben verbunden, welche die beyden Meſſingſtäbe tragen.

Bey der übrigen Einrichtung des Goldblattelektrometers werden zwey Stanniolſtreifen an den entgegengeſetzten Seiten der innern Fläche des Glaſes b b geklebt, gegen welche die Goldblättchen ſchlagen, wenn ſie den größten Grad von Elektricität erreicht haben. Entfernt man die Meſſingſtäbe d d ſo weit von einander, als möglich: ſo zeigt dieſes verbeſſerte Elektrometer das Maximum von Elektricität. Iſt dagegen die Elektricität, die durch Berührung mit der leitenden Luft, oder irgend einer andern Quelle der Elektricität erzeugt wird, ſo zernichtet, daß man aus der Lage der Goldblättchen nicht mit Sicherheit ſchließen kann, ob ſie elektriſirt ſind, oder nicht: ſo nähert man die Meſſingſtäbe vermittelſt der Mikrometerſchraube einander allmählich, bis ſie durch Anziehung die Divergenz der Goldblättchen hinreichend vermehren, um uns in den Stand zu ſetzen, die Art der Elektricität dieſer Blättchen auszumitteln. In dieſem Falle, ſo wie in allen andern, zeigt der Grad der Eintheilung auf dem Kopfe der Mikrometerſchraube, welcher in dem Augenblicke, da die Goldblättchen an die Stäbe hinauffahren und ſie ſchlagen, den feſten und unbeweglichen Zeiger gegenüber ſtehen, an, ob die Elektricität von einer ſtärkern oder geringern Intenſität war.

Herr Cuthberſon *) hat ein einfaches Univerſalelektrometer entdeckt, welches das Hennly'ſche, Laws Entladungselektrometer und Brook's Wageelektrometer vereint in ſich begreift.

*) *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. Vol. II. p. 525 ſq.

begreift. Auf einem 18 Zoll langen und 6 Zoll breiten Brete (Fig. 55.) G H, ſtehen drey Glasfüße D, E, F, welche die drey iſolirten Kugeln a, b, c tragen. Unter der Meſſingkugel a befindet ſich ein langer meſſingener Haken, mit welchem der zu ſchmelzende Draht und die Außenſeite der Batterie in Verbindung geſetzt wird. Die Kugel b endiget ſich unten in eine 3 Zoll lange meſſingene Röhre, welche auf den Glasſtab F aufgekittet iſt, und hat zur Seite und abwärts ein Loch. In das erſtere wird ein Meſſingſtab L hineingeſchoben, der die Kugel mit einem Knopfe der Batterie in Verbindung bringt; die letztere Oeffnung hat $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, und liegt ſenkrecht über der untern Röhre. Die dritte Kugel C endlich beſteht aus zwey Hälften, die von einander zu ſchieben ſind, und es läßt ſich auf ſie ein gewöhnliches Henlyſches Quadrantelektrometer aufſchrauben. Die obere ihrer Hälften hat rechter Hand, die untere linker Hand einen Einſchnitt, die einander gegenüber angebracht ſind, und dem Meſſingſtab A B die Freyheit geben, ſich aus der Horizontallage bis a ungehindert hinab zu bewegen. Die Kugeln A, B ſind ſo abgewogen, daß ſie ſich genau das Gleichgewicht halten, und daß der Schwerpunkt des ganzen Wagebalkens etwas über dem Ruhepunkt desſelben liegt. Die Kugeln A und a berühren ſich in der geneigten, die Kugeln B und b in der horizontalen Lage des Wagebalkens, und zwar letztere ſo, daß zwey Löcher oben und unten in B genau ſenkrecht über den Oeffnungen der Kugel b ſtehen. Nun hat man mehrere Gewichte von verſchiedenen Granmengen, in Geſtalt von Nadeln, deren breiter Kopf zwar durch die obere, nicht aber durch die untere Oeffnung der Kugel B geht, und deren Stiel in die Kugel b und die Röhre darunter hinabhängt.

Auch ohne dieſes Gewicht würde der Wagebalken A B, wenn er in horizontale Lage gebracht iſt, für ſich darin bleiben; ſo bald man aber den Kugeln B und b auch nur wenig Elektricität zuführte, würden ſich beyde Kugeln von einander abſtoßen, und da der Schwerpunkt des Wagebalkens über

dem Drehpunkte liegt, B ſogleich ſo weit in die Höhe fahren, bis die Kugeln A und a zuſammentreffen. Ein kleines Gewicht in B hält dieſe Kugel beym Elektriſiren länger mit b in Berührung, ſo daß im Verhältniſſe dieſes Gewichtes größere Grade von Elektricität erfordert werden, um den Wagebalken in Bewegung zu bringen. Steht dann die Kugel b mit der innern und a mit der äußern Belegung einer Flaſche in Verbindung: ſo ſchlägt die Flaſche los, ſo bald A und a ſich bis auf die Schlagweite nähern.

Herr Cuthberſon hat mit dieſem Inſtrumente verſchiedene Verſuche angeſtellt, und unter andern gefunden, daß die doppelte Menge von elektriſcher Materie, in Geſtalt einer Entladung, eine vierfache Drahtlänge ſchmelze, und daß von einer $1\frac{1}{2}$ Mahl ſo großen Menge von Elektricität eine dreyfache Drahtlänge geſchmolzen wird.

Er zweifelt daher an der Genauigkeit der Verſuche des Hrn. van Marum, nach welchen die Längen des geſchmolzenen Drahtes in gleichem Verhältniſſe mit der Belegung ſeiner Batterien wuchſen, und alſo doppelt ſo viele Belegung nur eine doppelte Drahtlänge zu ſchmelzen vermöchte. Wahrſcheinlich, ſagt er, wurde er zu dieſer irrigen Angabe dadurch verführt, daß er 1) ſeine Batterie wohl nicht gleich ſtark geladen hatte, indem er damahls kein dazu recht dienliches Elektrometer beſaß; 2) habe er wohl nicht auf die ſo verſchiedenen Grade der Schmelzung Acht gehabt, und die Stärke der Entladung bloß darnach beurtheilt, daß der Draht in Kügelchen zerfiel, welches leicht zu Mißgriffen verleite.

Herr Vaſalli *) zu Turin war neugierig zu wiſſen, was für eine Art von Elektricität entſtehen würde, wenn er gewiſſe Stoffe durch ſcharfe oder abgeſtumpfte Kanten von Metallen abſchabe. Zur Anſtellung ſolcher Verſuche bediente er ſich eines ſehr empfindlichen Blattgoldelektrometers. War der geſchabte Körper Siegellack, ſo erhielt er folgende Reſultate:

ſcharfer

*) Mémoir. de l'Acad. de Turin. Vol. V. an. 1790—1791. p. 57.

ſcharfer ſchabender Körper	Elektricität der abgeſchabten
Gold	+ E
Silber	— E
Kupfer	— E
Meſſing	— E
Eiſen	— E
gerundeter ſchabender Körper	**Elektricität des abgeſchabten**
Gold	+ E
Silber	+ E
Kupfer	+ E
Meſſing	+ E
Eiſen	+ E

Nicht bloß die Geſtalt des ſchabenden Körpers, ſondern auch die Haltung hatte auf die Elektricität Einfluß. Hielt er die Stange Siegellack vertikal, und ſchabte, indem der Rücken eines ſcharfen ſilbernen Meſſers nach oben gekehrt war: ſo war die Elektricität der abgeſchabten Stücke immer negativ; hingegen, wenn der Rücken nach unten gekehrt war, immer poſitiv. Eine entgegengeſetzte Veränderung zeigten Zucker und Chocolade.

Auch die Elektricität des ſchabenden ſowohl, wie des geſchabten Körpers, wollte Vaſalli kennen lernen. Zu dem Ende wählte er folgende Verſuche:

ſchabender Körper;	geſchabten Körper;	Elektricität des Eiſens,	Körpers,	abgeſchabten
isolirtes ſcharfes Eiſen.	Siegellack	+	+	—
	Schwefel	+	+	—
	Chocolade	+	+	—
	Wachslicht	—	—	+
isolirtes rundes Eiſen.	Siegellack	—	—	+
	Chocolade	—	—	+

Die Elektricität verſchiedener Pulver unterſuchte er, indem er ſie aus einem durchlöcherten meſſingenen Gefäße auf das Elektrometer ſtäubte. Sowohl bey dieſem als bey dem Gebrauche eines gläſernen Siebes erhielt er gleiche Elektricität.

Zinkkalk Eiſenkalk Wismuthkalk Schwarzer Eiſenkalk Zinnkalk Talkerde Turpeth Algarothpulver Arſenikſaures Kali	— E ſtark.
Schwefelſaures Natron Epſomer Talkerde Schwefelſaures Kali Arſenik	+ E ſtark.
Alle Metalle	+ E
Kieſelerde ſchwach	— E
Thonerde ſtärker	— E
Kieſelerde noch mehr	— E
Schwererde am ſtärkſten	— E

Elektrophor. (Zuſ. zur S. 142. Th. II.) Ueber die bekannten Lichtenbergiſchen Figuren hat Aldini *) zu Bologna fernere Unterſuchung angeſtellt. Er fand, daß wenn er verſchiedene Arten von Pulver, ſie möchten aus dem Mineral-, Pflanzen- oder Thierreiche genommen ſeyn, auf einen Harzkuchen warf, jedes derſelben ihm verſchiedene Erſcheinungen darboth. Machte er poſitive Punkte mit der Flaſche auf den Kuchen und ſtreuete Mennige darauf: ſo bildeten ſich Sterne; negativ hingegen elektriſirt, bildeten ſich kreisrunde Figuren. Werden Mennige und gepulverter Schwefel in gleichen Theilen gemiſcht, und die Fläche poſitiv elektriſirt: ſo ſetzt ſich dieſer ſternförmig an, die Mennige wird dagegen ohne Ordnung zerſtreuet. Wird umgekehrt die Fläche negativ elektriſirt: ſo ſetzt ſich die Mennige in regelmäßigen Zirkeln, der Schwefel in Unordnung an. So wurde die Mennige, die allein bey beyden Elektricitäten gleich gemengt war, in dieſer

*) Annali di chimia d. s. *Brugnatelli*. Tom. XIII. p. 137 ſq.

dieſer Verbindung von der negativen eher, als von der poſitiven Elektricität gezogen.

Darauf wurden auf einem Harzkuchen abwechſelnde poſitive und negative Punkte gemacht, und ein Gemiſch aus gepulvertem Bergkryſtall und Schwefel darauf geſtreuet. Sogleich trennten ſich beyde; eins machte Sterne, das andere Zirkel. Ein gleiches erfolgte beym Zuſammenmiſchen von Kupferfeile und Bleyweiß; von Antimonium und Meſſingfeile; von Mennige und gewöhnlichem Mehle, das Pulver zwiſchen den negativen und poſitiven Punkten nimmt völlig unregelmäßige Figuren an.

Beſtreuet man einen dünnen Harzkuchen oder eine Glastafel mit einem Pulver, und ſetzt an verſchiedenen Orten den Knopf einer poſitiv geladenen Flaſche auf: ſo wird das Pulver zurückgeſtoßen; und entfernt man nun die Flaſche, ſo werden ſternförmige Figuren ſichtbar. Sind Harzkuchen einige Mahl ſo elektriſirt, ſo behalten ſie dieſe Elektricität lange.

Der Herr Prof. Galvani ermunterte Aldini, auch flüſſige Körper zu dieſen Verſuchen zu gebrauchen. Er legte eine runde Metallſcheibe auf einen Harzkuchen und umgab dieſen mit einem Oehlſtriche. So bald er jetzt die Metallſcheibe poſitiv elektriſirte, breitete ſich das Oehl aus, und bildete umher eine Art von Sonnenſtrahlung. Auf denſelben Kuchen legte er noch eine Metallſcheibe ganz der erſten ähnlich, elektriſirte ſie poſitiv, und ſogleich ließ ſich eine ähnliche Umſtrahlung ſehen; beyde berührten ſich indeß nicht. So bald aber die eine der beyden Belegungen negativ elektriſirt wurde, ſuchten ſich die Oehlſtrahlen einander zu nähern, und floſſen dann, wo ſie ſich berührten, in einen Strahl zuſammen; eine Wirkung der Tendenz beyder Arten von Elektricität zum Gleichgewichte. Noch erwähnt Aldini hier das Aufblähen des auf eine elektriſirte Flüſſigkeit gegoſſenen Oehls, und einiger ähnlichen Erſcheinungen, wobey er an die bekannte Plinianiſche Erzählung von dem Stillen des empörten Meeres durch aufgegoſſenes Oehl erinnert.

Durch Herrn Kortums Bemühungen (Th. II. S. 138 ꝛc.) wurde der Herr von Arnim *) veranlaßt, auch die Elektricität verſchiedenartiger Pulvergemenge zu unterſuchen. Die Art, wie dieſe Verſuche angeſtellt wurden, iſt völlig die Aldiniſche. Die Reſultate ſind folgende:

Verſuch.		
1	Schwefel und	+ wenig geſchieden, die Sterne etwas bläſſer,
2	Braunſteinkalk	— die Zirkel mehr dunkel.
3	Schwefel und	+ die Sterne etwas gelber,
4	Talkerde	— die Zirkel ſehr weiß.
5	Braunſtein und	— kein merkbarer Unterſchied,
6	Talkerde	+ eben ſo.
7	Gelber und rother	+ etwas gelber die Sterne,
8	Bleykalk	— die Zirkel etwas röther.
9	Rother Bleykalk	+ die Flecken weiß,
10	und Zinkkalk	— nicht merklich unterſchieden.
11	Rother Bleykalk	+ die Sterne grünlich,
12	und Kupferkalk	— die Flecken röthlich.
13	Kupferkalk und	± nicht merklich verſchieden.
14	Schmalte	
15	Kupferkalk und	± nicht merklich verſchieden.
16	Schwefel	
17	Kupferkalk und weißer	± nicht merklich verſchieden.
18	kohlenſaurer Bleykalk	
19	Schmalte und	± eben ſo.
20	rother Bleykalk	
21	Schwarzer und rother	+ ſchwarze Sterne,
22	Queckſilberkalk	— rothe Zirkel.
23	Semen lycopodii	— gelbe Zirkel
24	und Schmalte	+ blaue Sterne.

Verſuch.

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. V. S. 34 f.

Verſuch.		
25 26	Gelber und ein ſchlecht rother Bleykalk.	+ die Sterne gelber, — die Zirkel röther.
27 28	Vollkommener und unvoll- kommener, aber wenig von einander verſchiedener Eiſenkalk	± nicht merklich verſchieden.
29 30	Vollkommener und unvoll- kommener Spießglanzkalk	± der Farbe nach nicht merk- lich verſchieden.
31 32	Schwefel und rother Bleykalk	+ die Figuren fleiſchfarbig und gelb ab- ſtechend gegen den umgebenden Staub, — die Zirkel auffallend roth.
33 34	Schwefel und unvoll- kommener Eiſenkalk	+ die Sterne heller — die Zirkel dunkler.
35 36	Schwefel und rother Queckſilberkalk	+ die Sterne vollkommen gelb, — die Zirkel vollkommen roth.
37 38	Schwefel und ſchwarzer Queckſilberkalk	+ die Sterne nicht ſo vollkom- men gelb, — die Zirkel nicht ſo auffallend ſchwarz.
39 40	Rothes Siegellack und Schwefel	+ die Sterne gelb, — die Zirkel vollkommen roth, ganz ohne Beymiſchung des Schwefels.
41 42	Rothes Siegellack und Braunſteinkalk	+ die Sterne röthlich, — die Zirkel ſchwärzlich.
43 44	Rothes Siegellack und weißes Glas	+ die Sterne röthlich, — die Flecken weißlich.
45 46	Rothes Siegellack und ſehr fein geſtoßene Kieſelerde	+ die Sterne röthlich, — die Zirkel weißlich.
47 48	Fein geſtoßene Kieſelerde und rother Bleykalk	+ die Sterne weiß, — die Zirkel roth.
49 50	Kalkerde und ro- ther Bleykalk	+ die Sterne weiß, — die Zirkel weiß.

Verſuch.

Verſuch.

51	Aetzende Kalkerde und	+	die Sterne weiß,
52	rother Bleykalk	–	die Zirkel ebenfalls.
53	Zucker und rother	+	die Sterne weiß,
54	Bleykalk	–	die Zirkel roth.
55	Rothes und ſchwarzes	+	die Sterne ſchwärzlich,
56	Siegellack	–	die Zirkel roth.
57	Kohlenſaurer und	±	wenig verſchieden.
58	rother Bleykalk		

Alle dieſe Verſuche bewieſen, worauf auch ſchon ältere Verſuche führten, daß von zwey an einander geriebenen Körpern immer der dem Sauerſtoffe näher verwandte negativ werde. Bis jetzt kenne man nur zwey Arten der Entſtehung der elektriſchen Entgegenſetzung: Veränderung der Lage und Veränderung der Miſchung. Ob jene nur wegen einer damit verbundenen chemiſchen Veränderung, ob dieſe nur wegen der damit verbundenen Bewegung wirke, darüber werde die Betrachtung der beyden Gemeinſchaftlichen Aufſchluß geben. Von dieſen redet Herr von Arnim zuerſt.

Es ſey ein ſehr wichtiger Verſuch, die von Volta zuerſt beobachtete Hervorbringung der negativen Elektricität durch das Kochen des Waſſers in einem iſolirten Gefäße. Das Waſſer werde hier in ſeiner Miſchung geändert, der Waſſerdampf ſey auch Leiter der Elektricität; der Gegenſatz finde alſo nicht zwiſchen dem Waſſerdampfe und dem Gefäße, ſondern zwiſchen ihnen und der umgebenden Luft Statt. Daſſelbe aber zeige ſich nicht, ſo bald das Gefäß das Waſſer zerſetze; wenn dieſes z. B. auf ein bis zum Glühen erhitztes Eiſen gegoſſen werde. Das Gefäß werde hier, nach Sauſſüre's und Volta's Verſuchen, poſitiv elektriſch, wobey ſehr wohl das entwickelte Waſſerſtoffgas eine entgegengeſetzte Elektricität haben könne. Ueberhaupt habe man wahrgenommen, daß bey der Entwickelung des Waſſerſtoffgas durch Säuren aller Art, immer poſitive Elektricität in dem Gefäße bleibe. Mit jenem Verſuche nicht übereinſtimmend, ſcheine beym

erſten

erſten Anblicke eine andere Beobachtung Volta's, daß wenn man Zinn und Silber auf einem angefeuchteten Tuche einander berühren laſſe, jenes Zeichen von negativer, dieſes von poſitiver Elektricität gebe. Nun werde aber nach Fabroni, Aſch und andern, jenes oxydirt, woraus wenigſtens ſchon erhelle, daß die Oxydation die Elektricität nicht beſtimme. Noch bemerkten wir Elektricität beym Feſtwerden der Chocolade, des Talgs, des Schwefels, des eingedickten Terpentinöhls u. ſ. f.; und daß wir nur bey dieſen und einigen andern Elektricität auch nach dem Erkalten wahrnähmen, liege allein daran, weil nur dieſe als Nichtleiter zu Elektrophoren würden und die Elektricität aufbewahrten.

So verſchieden auch alle dieſe Veränderungen ſich machten, ſo fände doch an allen eine, an den meiſten ſogar nur dieſe Veränderung, nämlich Wärmecapacitäts-Aenderung Statt. Bey der Verwandlung des Waſſers in Dampf werde die Wärmecapacität des Waſſers vergrößert; bey dem Uebergießen des glühenden Eiſens zwar auch, nur müſſe man bedenken, daß, ſo weit das Waſſer dieſes berühre, es zerſetzt werde, und daß ſich hier Eiſenoxyd und Waſſerſtoffgas zugleich bildeten, daß dieſes ein Nichtleiter ſey, und größere Wärmecapacitäts-Vermehrung als das Eiſen erhalte. Eben ſo werde die Wärmecapacität des in Säuren oxydirten Metalls, im Verhältniß der Wärmecapacitäts-Vermehrung bey der Verwandlung des Waſſers in Waſſerſtoffgas, nur wenig vermehrt. Das ſey bey der Oxydation an der atmoſphäriſchen Luft nicht der Fall, alſo auch bey den Volta'ſchen Verſuchen mit verſchiedenen Metallen nicht, da nach Fabroni's Verſuchen hier keine Waſſerzerſetzung, ſondern eine Zerſetzung der Metalle erfolge. Hierdurch werde aber die Wärmecapacität der Luft vermindert, des Zimmers vermehrt. Auch beym Feſtwerden der Körper, deſſen Wärmecapacität im Verhältniß eines andern vermindert wurde, negativ; derjenige, deſſen Wärmecapacität im Verhältniß eines andern vermindert wurde, poſitiv elektriſch.

Dieſes

Dieſes Geſetz werde uns auch bey den Erfahrungen über die durch Reibung erregte Elektricität nicht verlaſſen. Wenn von zwey in aller Rückſicht gleichen Bändern eins erwärmt, und dann beyde an einander gerieben würden: ſo werde das erwärmte negativ. Durch Erwärmung nehme aber die Wärmecapacität ab, mithin habe auch hier, wo das erwärmtere erkaltete, das kältere erwärmt wurde, die Wärmecapacitäts-Vermehrung negative Elektricität hervorgebracht. Die Erwärmung und der Widerſtand der Friktion ſey bey gleichen Körpern am ſtärkſten; von dieſer Erfahrung werde ſeit langer Zeit im Maſchinenweſen Gebrauch gemacht; hingegen ſey die Elektricität beym Reiben gleicher Körper entweder todt oder nur ſehr ſchwach. Die ſtete Berührung beym Reiben gleicher Körper, bringe die ſtärkſte Wärme hervor, die unterbrochene Berührung die ſtärkſte Elektricität. Durch das Dazwiſchenkommen eines oxydirbaren Körpers werde die Wärme beym Reiben vermindert; ſtarke Elektricität könne beym Reiben nur bey der Anwendung und Oxydation eines leicht oxydirten Körpers erhalten werden. Endlich ſey auch die Erwärmung beym Reiben im luftleeren Raume nach Pictet's Verſuchen ſtärker, die Elektricität ſehr ſchwach. Endlich zerſtöre Erwärmung Elektricität; nicht Wärme überhaupt, ſondern erzeugte Wärme durch das Reiben beym Elektriſiren.

Aus allen dieſen Gegenſätzen erhelle, daß die Erwärmung durch Reiben ein dem Elektriſiren durch Reibung ganz entgegengeſetzter Proceß ſey. Nun ſey mit Erwärmung Capacitäts-Verminderung beyder erwärmter Körper nothwendig verbunden; alſo hätten wir ſchon hieraus Grund zu ſchließen, daß beym Elektriſiren das Entgegengeſetzte, Wärmecapacitäts-Vergrößerung Statt finde. Dieſe Erwartung täuſche uns auch nicht, wenn wir Achtung gäben, was auf dem Reibküſſen vorgehe. Hier werde ein leicht oxydirbares Metallgemiſch mit einem ſtärker oxydirbaren Körper, der es völlig desoxydire, aufgeſtrichen. Nach einiger Zeit, wenn ſie elektriſirt würden, finde man es oxydirt, und die Elektricität

ſey

ſey äußerſt ſchwach. Jede Oxydation vermehre aber die Wärmecapacität; es ſey alſo auch hier wiederum, wie bey der durch chemiſche Veränderungen erregten Elektricität, Wärmecapacitäts-Aenderung negative Elektricität. Der Wärmecapacitäts-Vermehrung ſtehe eine Wärmecapacitäts-Verminderung des desoxydirten Körpers entgegen. Dieſer ſey hier kein anderer als die Luft. Die Elektriſirung der Luft durch Desoxydation, oder vielmehr durch Wärmecapacitäts-Verminderung, zeigten uns van Marum's Verſuche auffallend, wo nach wenigen Umdrehungen der Maſchine die Luft des ganzen Saals merklich poſitiv elektriſch geworden war; auch habe er beobachtet, daß die negative Elektricität des negativen Leiters ungleich ſchwerer ſich verbreitete, da ſie doch gleich ſtark war; ein Verſuch, der ſehr für ſeine Meinung ſpreche. Auch ſey er überzeugt, daß das Zuſammendrücken der Luft ebenfalls poſitive Elektricität erzeuge.

Ferner bemerkt von Arnim, daß Leitungsfähigkeit für Elektricität mit Leitungsfähigkeit für die Wärme im Verhältniſſe ſtehe. Da nun nach Mayers Geſetz

$$L:l = \frac{1}{MA} : \frac{1}{ma}$$ ſey (wo A und a die Wärmecapacitäten bezeichnen): ſo ſehe man die Abhängigkeit der Leitungsfähigkeit für Elektricität von der Wärmecapacität. Außerdem würden wir keine Leitungsfähigkeit wahrnehmen, wenn es keine Nichtleiter gäbe, und die Leitungsfähigkeit eines und desſelben Körpers ſtehe nicht im Verhältniſſe ſeiner Maſſe, ſondern ſeiner Oberfläche; eine Erfahrung, für deren Genauigkeit Achard und Coulomb bürgten. Aus dem Allen laſſe ſich folgern, daß an der Oberfläche des Leiters und des Nichtleiters zwey entgegengeſetzte Proceſſe, Wärmecapacitäts-Vergrößerung auf der Oberfläche des einen, Wärmecapacitäts-Verminderung auf der Oberfläche des andern, vorgehe.

Die Nichtleitung eines Körpers könne alſo auch eben ſowohl durch die Größe der Wärmeleitung, als dadurch

beſtimmt

beſtimmt werden, in wiefern ſeine Oberfläche die Wärmecapacität ändern könne, ohne den Zuſammenhang des Ganzen zu ſtören, oder eine chemiſche Veränderung darin hervorzubringen. Jenes ſey beym Glaſe überhaupt, dieſes beym befeuchteten Glaſe nicht der Fall, daher ſie Nichtleiter ſeyen. Die Leitungsfähigkeit der Leiter werde folglich durch die Zerſtörbarkeit der Nichtleiter beſchränkt, und die entgegengeſetzten Eindrücke, die Herr **Bortum** und einige andere an den vom elektriſchen Funken durchbohrten Körpern wahrnahmen, ſeyen Folge der verſchiedenen, aber auf beyden Seiten geänderten Wärmecapacität. Eben ſo erklärlich werde daraus der Herbert'ſche Verſuch, der beym Durchſchlagen des elektriſchen Funkens durch ein gut ausgekochtes Barometer Luft entwickelte; denn wer wiſſe es nicht, daß ohne vorſichtige Bewegung auch aus dem am beſten ausgekochten Queckſilber allmählich wieder Luft aufſteige, und ein wiederhohltes Auskochen nothwendig mache? Was dort lange Abwechſelung der Temperatur thue, leiſte hier die ſchnelle Capacitäts-Änderung im Augenblicke.

Da nun die Veränderung der Wärmecapacität im chemiſchen Proceſſe ſo große Veränderungen hervorbringe, durch Elektriſirung die Wärmecapacität verändert werde: ſo laſſe es ſich leicht vorherſehen, daß die Elektricität Wirkungen hervorbringen werde, die ſonſt nur bey ſehr veränderter Temperatur vorgingen. So wie durch die vom Reiben hervorgebrachte Erwärmung die Oxydation des Amalgama angefangen habe, ſey dieſe ſich ſelbſt Quelle der entſtehenden Oxydation, Wärmecapacitäts-Vergrößerung und Elektricität geweſen.

Wir müſſen einräumen, daß ohne einen Nichtleiter Elektricität weder entſtehen, noch die entſtandene wahrgenommen werden könnte. Wollen wir nun, nach dem Sprachgebrauche, eine Verbindung von Leitern eine Kette nennen: ſo könnten dieſe Leiter keine elektriſche Gegenſetzung gegen einander haben. Das Erforderniß ſey daher Unterbrechung derſelben. Es könne daher die Elektricität allgemein auch die Wirkung in einer

einer unterbrochenen Kette betrachtet werden; eine Anſicht, wodurch die galvaniſchen Erſcheinungen in ihre Sphäre fielen, und beyde gegenſeitig ſich der Geſetze erfreuen werden, denen jede einzelne ſich unterworfen finde. Dem Herrn von Arnim bleibt es daher für jetzt wenigſtens, wie auch in Rückſicht anderer Theile der Naturwiſſenſchaft höchſt wichtiges Reſultat, daß die Elektricität keine Materie als Grundſtoff aufzuweiſen habe, ſondern daß ſie nur in einem gewiſſen Verhältniſſe der Körper gegen einander gegründet ſey.

Die lichtenbergiſchen Figuren hat man auch mittelſt des Galvanismus bald nach der Erfindung der Voltaiſchen Säule hervorgebracht. **Ermann** war der erſte, der dieſes verſuchte. Er bediente ſich hierzu zweyer Condenſatoren. Der erſte beſtand aus zwey Metallplatten von 9 Zoll Durchmeſſer, zwiſchen welche man eine doppelte Taffetſcheibe legt. Die untere Platte ſtand unisolirt auf dem Tiſche. Die andere konnte mit Hülſe eines gläſernen Griffs iſolirt abgehoben werden. Der zweyte Condenſator hatte dieſelbe Einrichtung, nur waren die Platten weit kleiner, etwas über $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, und die obere iſolirt abzuhebende Platte war mit einem kleinen Nadelknopfe verſehen.

Der Draht von Zink der Säule wurde mit der untern uniſolirten Platte des großen Condenſators in Berührung gelegt, und um die obere Platte mehrmahls, etwa ſechs Mahl hinter einander, mit dem Drahte von Silber berührt, darauf iſolirt abgehoben, und mit ihr die obere Platte des kleinen Condenſators berührt. Hier entſtand ein kleiner knitternder Funke. Nunmehr wurde die obere Platte des kleinen Condenſators iſolirt abgehoben, und ein Elektrophor mit dem Nadelknopfe an drey verſchiedenen Stellen berührt. Als man den Elektrophor mit Bärlappſamen bepuderte, zeigten ſich an den berührten Stellen des Elektrophors ſehr deutliche poſitive lichtenbergiſche Figuren.

Wenn man den Verſuch dahin abänderte, daß man den Draht von Silber der Säule mit der untern Platte des großen Condenſators in Berührung legte, die obere Platte

deſſelben mehrmahls mit dem Drahte von der Zinkſeite berührte, alles Uebrige aber wie zuvor veranſtaltete: ſo fand man an den berührten Stellen des Elektrophors ſehr deutliche poſitive lichtenbergiſche Figuren.

Beſonders merkwürdig ſind die Figuren, welche ſich an dem Ende einer Silbernadel bilden, die mit der Zinkſeite der Batterie in Verbindung iſt. Herr Gruber *) war der erſte, der ſie bemerkte. Wenn man nämlich Silbernadeln durch die Korke einer mit deſtillirtem Waſſer gefüllten Glasröhre ſteckt, und die eine Nadel A mit dem Zink, die Nadel B aber mit dem Silberhaken der Batterie in Verbindung bringt, ſo entbindet ſich an der Spitze von A ſehr viel Luft, während ſich die Spitze von B gelb oxydirt. Kaum dauert aber die gegenſeitige Wirkung zwey Minuten, ſo wird das entſtandene Oxyd von der Luft gebenden Spitze angezogen, und es bildet ſich, unter Verwandlung des gelben Oxyds in ein ſchwarzes, an dieſer Spitze ein aus ſchwarzem Silberoxyd beſtehender, ſehr ſchöner, in Abſicht der Figuren den Schneefiguren ähnlicher Dendrit. In dem Augenblicke, da die Bildung des Dendriten ihren Anfang nimmt, hört auch die Erſcheinung der ſich entbindenden Luft auf, und die Luft gebende Nadel bedeckt ſich mit einem ſchwarzen Silberoxyd, das aber nur ſehr loſe auf der Oberfläche der Nadel liegt; denn die geringſte Berührung verwiſcht das Oxyd, und macht die Nadel mit ihrem vorigen Glanze erſcheinen. Mehrere Beobachtungen leiteten ihn auf den Gedanken, daß dieſe Dendriten einem wahren Desoxydationsproceſſe ihre Entſtehung zu verdanken haben; und ſchloß, daß, ſo bald er mehrere Röhren, deren Silbernadeln in Berührung ſtänden, der galvaniſchen Wirkung ausſetzte, auch die Farbe des ſich an den Nadeln erzeugenden Oxyds, ſo wie auch die Entſtehung der Dendriten in Abſicht auf Zeit und Größe verſchieden ſeyn werde.

Der Erfolg entſprach ſeiner Vorausſetzung gänzlich; denn als er mehrere Röhren zu gleicher Zeit in die galvaniſche Batterie brachte, wurde die Nadel, welche unmittelbar mit dem

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VIII. S. 218 f.

dem Silberhaken in Verbindung war, mit einem weißen, die der mittleren Röhre mit einem gelben, und die der dritten, als die mit dem Zinkhaken am nächſten in Verbindung ſtehende, mit einem ſich dem Schwarzen nähernden Oxyd überzogen. Eben ſo verhielten ſich auch die Dendriten in Abſicht der Zeit ihrer Entſtehung und ihrer Größe ganz verſchieden; denn an der unmittelbar mit dem Zinkhaken in Verbindung ſtehenden Nadel erzeugte ſich der Dendrit nicht nur gleich nach Schließung der Kette, ſondern er war auch viel größer, als die in den beyden andern Röhren, in welchen ſie ſich viel ſpäter erzeugten. Ja in der mit dem Silberhaken unmittelbar in Verbindung ſtehenden Röhre erzeugte er ſich erſt nach Verlauf von 5 bis 8 Minuten, wobey das vorher weiße Oxyd in ein gelbes umgeändert wurde.

Durch dieſen Erfolg ſeiner Theorie beſtärkt, glaubte er die Entſtehung dieſer Dendriten ganz verhindern zu können, wenn er zwiſchen die Nadeln eine dünne Korkſcheibe in die Glasröhre brächte, wodurch zwar nicht das Durchſtrömen des galvaniſchen Fluidums, wohl aber die durch wechſelſeitige Affinität bewirkte Desoxydation des ſo eben entſtandenen Oxyds verhindert würde. Er verfertigte ſich alſo eine Röhre, in deren Mitte eine Korkſcheibe befindlich war, füllte ſie mit deſtillirtem Waſſer, und brachte ſie, nachdem er die Nadeln hineingeſteckt hatte, mit der Batterie in Verbindung. Die Luftentbindung, ſo wie auch die Oxydation, nahm gleich, ſo wie die Kette geſchloſſen war, ihren Anfang; allein ungeachtet er die Röhre $\frac{3}{4}$ Stunden der ununterbrochenen Wirkung ausgeſetzt ließ, ſo zeigte ſich doch keine Spur eines Dendriten, und ſtatt daß ſonſt das in einer gewöhnlichen Röhre ſich bildende Oxyd gelber Farbe iſt, war es in dieſer ganz weiß.

Da auch dieſer Verſuch ganz ſeiner Erwartung entſprach, und eine neue Beſtätigung hergab, daß die Entſtehung dieſer Dendriten der Oxydation des Silberoxyds zuzuſchreiben ſey: ſo glaubte er faſt annehmen zu dürfen, daß dieſe Dendriten ſich nur dadurch erzeugen, daß ein Theil des an das Silberoxyd nur loſe gebundenen Sauerſtoffs ſich mit dieſem Waſſer-

ſtoffe zu Waſſer verbindet. Dabey muß nicht nur die Erſcheinung der Luftbläschen eben ſogleich aufhören, weil dieſe Wiedererzeugung des Waſſers im Augenblicke ihrer Entbindung vor ſich geht; ſondern auch die Farbe des Oxyds muß verändert werden, weil es dann eine geringe Menge gebundenen Sauerſtoffs enthält, und in ein ſchwächeres, alſo mit einer dunkeln Farbe erſcheinendes Oxyd umgeändert wird. Die Zuſammenhäufung dieſes ſchwarzen Oxyds zu einer regelmäßigen, kryſtalliniſchen Fügung zeigenden Figur müßten wir wahrſcheinlich dem Attractionsvermögen zuſchreiben, welches alle gleichnahmigen Körper unter ſich beſäßen. Zur Erzeugung dieſer Dendriten ſey es nöthig, daß die Spitzen der Silbernadeln ganz genau gegen einander überſtehen; denn ſo bald dieß nicht der Fall iſt, warte man vergebens auf ihre Erſcheinung.

Der Herr Prof. Pfaff zu Kiel ſahe dieſe Verſuche beym Herrn Gruber, welche ihm zur Anſtellung eines Verſuchs Gelegenheit gaben, der ſeine Idee vom Galvaniſiren der Metalle als eines analogen Phänomens mit dem Magnetiſiren des Eiſens ſehr zu bekräftigen ſchien. Es iſt nämlich bekannt, daß, wenn man zwey mit Waſſer gefüllte Glasröhren, in deren eine ein Draht vom Hydrogenpole geht, durch Metalle oder Reißbley u. ſ. w. mit einander verbindet, die beyden Extreme des verbindenden Drahtes, Reißbleyes u. ſ. w. ebenfalls galvaniſche Polarität zeigen, da dieß bey thieriſchen Theilen, Kork, feuchtem Papiere u. ſ. w. unter gewiſſen Einſchränkungen nicht der Fall iſt. Seine Vorſtellung darüber iſt, daß Metalle u. ſ. w. gleichſam eine galvaniſche Vertheilung in ſich zulaſſen, aber nicht ſo die feuchten thieriſchen Theile. Der zwiſchen beyden Metalldrähten inne liegende, und die galvaniſche Wirkung fortleitende, Metalldraht wirke alſo gleichſam in dieſem Falle, wie ein Stück Eiſen, das zwiſchen dem + Pol und dem — Pol zweyer Magnete gebracht, jenem gegenüber —, dieſem gegenüber + wird. So wie nun durch ein ſolches Stück Eiſen, das die magnetiſche Vertheilung in ſich zuläßt, die Pole jener beyden Magnete ſelbſt

verſtärkt werden: ſo geſchieht dieß auf eine auffallende und merkwürdige Art eben ſo auch durch den zwiſchenliegenden Metalldraht, in Rückſicht auf die beyden urſprünglichen galvaniſchen Pole, und eben dieſe neue Uebereinſtimmung deutet noch mehr auf ein gleiches Naturgeſetz in beyden Fällen.

Wandte man nämlich zwey Silberdrähte, und als verbindenden Mitteldraht ebenfalls einen Silberdraht an: ſo entſtand nun an dem erſten und gleichſam urſprünglichen Hydrogenpole die Silbervegetation mit einer viel größern Schnelligkeit und Schönheit, und wurde von einem viel größern Umfange, als bey Anordnung einer einzelnen Glasröhre und bloß zweyer Drähte. Das Waſſer wurde in jenem Falle nicht, wie in dieſem, braun gefärbt, ſo vollkommen wurde alles Silberoxyd von dem nun ſtärkern Hydrogenpole wieder reducirt. Aber auch der erſte und urſprüngliche Oxygenpol in der andern Glasröhre war nunmehr viel ſtärker und wirkſamer. Es wurde jetzt nicht ein ſchwärzliches, ſondern durch die ſtärkere Oxydation ein weißliches Silberoxyd und mit großer Schnelligkeit erzeugt. Was die Pole des zwiſchenliegenden Metalldrahtes betrifft, ſo ſchienen ſie nicht ſo ſtark zu ſeyn, als die beyden urſprünglichen Pole; wenigſtens war an dem, dem urſprünglichen Oxygenpole entgegengeſetzten, Hydrogenpole die Silbervegetation nur unbeträchtlich, in Vergleich mit der ſo ungemein ſchönen Vegetation am urſprünglichen Hydrogenpole, ohne daß darum eine merkliche Gasentwickelung Statt fand. Dieſes allein, glaubt Herr Pfaff, möchte hinreichen zu beweiſen, daß der galvaniſche Luftentwickelungsproceß kein eigentlicher Waſſerzerſetzungsproceß iſt, ſondern daß an jedem Pole für ſich ein Proceß Statt findet, der nur in ſo weit den Proceß des andern Poles beſtimmt, in ſo fern die Intenſität des entgegengeſetzten Poles mit unter ſeinem Einfluſſe ſteht; daß alſo das Waſſerſtoffgas keines Weges gleichſam als das caput mortuum des Proceſſes am Oxygenpole angeſehen werden darf.

Herr Remer *) in Helmſtädt kam einmahl auf den Einfall, eine Frankliniſche belegte Tafel mit Harzmehl auf der Belegung, und auf dem unbelegten mit Siegellack überzogenen Rande bepudert, poſitiv zu laden. Gleich bey der erſten Umdrehung der Elektriſirmaſchine zog ſich der Staub an den Rändern der belegten Platte zurück, und entfernte ſich zwey bis drey Linien von der Belegung, ohne daß dieſer Abſchnitt eine regelmäßige oder figurirte Geſtalt annahm, und der auf der Belegung ſelbſt befindliche Staub blieb ruhig liegen. Ueberhaupt änderte ſich in der Stellung des Staubes nun weiter nichts, ſelbſt als er die Platte bis zum Ausſtrömen ladete. Als er aber die Tafel entladete, gerieth die ganze Staubmaſſe in Bewegung. Der ganze unbelegte Rand des Quadrats bekleidete ſich mit + Lichtenbergiſchen Figuren, welche ihre Spitzen nach der Belegung hinwendeten, und ihre abgeſchnittene Baſis an dem Rande des Glaſes hatten. Der auf der Belegung ſelbſt befindliche Staub hing ſich, bis auf einen kleinen Ueberreſt, in einer dichten Maſſe an den Knopf des Ausladers, und überzog die ganze Seite desſelben, welche dem Quadrate zugekehrt geweſen war, das Pünktchen ausgenommen, wo der Funken in den Auslader überſprang. Vielfältige Wiederhohlungen dieſes Verſuchs gaben ihm immer dieſelben Reſultate. Ladete er die Tafel mit — E, ſo erfolgte während der Ladung eine Zuſammenziehung des Staubes auf dem unbelegten Rande, nach der Belegung hin, und beym Entladen erhielt er nicht, wie er vermuthet hatte, — E Lichtenbergiſche Figuren, ſondern ſie waren auch hier poſitiv, aber die Baſis derſelben kehrte ſich nach der Belegung, ihre ſtrahligen Spitzen nach dem Rande des Quadrats zu. Zwiſchen dieſen Figuren, die unmittelbar an der Belegung auf dem lackirten Rande ſtanden, und dem geringen Reſte von Hexenmehl, welches nach der Entladung auf dem belegten Theile des Quadrats liegen geblieben war, befand ſich ein unregelmäßiger, nicht figurirter, ganz von Hexenmehle reiner Streifen.

Als

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VIII. S. 326 f.

Als er endlich ein ſo negativ geladenes und durch die Entladung gezeichnetes Quadrat nun wiederum poſitiv ladete, blieb Alles bis zum Entladen in vollkommener Ruhe. Beym Entladen aber verwandelte ſich die ganze Zeichnung in die der poſitiv geladenen und wieder entladenen Tafel. Manche von dieſen Erſcheinungen konnte Herr Remer ſich nicht erklären.

Die größten Elektrophore ſind 1) der in Göttingen durch den daſigen Mechanikus **Klindworth** verfertigt worden iſt. Die Beſchreibung und Abbildung davon ſiehe **Lichtenbergs** Magazin für das Neueſte ꝛc. B. I. St. II. S. 35. Tab. I. Fig. 1. 2) Der im k. k. phyſikaliſchen Kunſt- und Naturalienkabinette in Wien ſich befindet, und noch viel größer als der vorerwähnte iſt. Er wurde im Jahr 1796., nach der Angabe des Herrn infulirten Probſtes von **Eberle**, Director dieſes Kabinetts, verfertiget, der ihm alle mögliche Wirkſamkeit und Bequemlichkeit zu geben wußte. Eine Beſchreibung davon findet man in **Heidmann's** Theorie der Elektricität, Th. I. S. 53. §. 57.

Eudiometer. (Zuſ. zur S. 294. Th. II.) Der Herr **von Arnim** a) hat auf einige Urſachen des Irrthums bey Verſuchen mit dem Eudiometer aufmerkſam gemacht, auf welche man bisher nicht Rückſicht genommen hat. Es hatte nämlich **Garnerin** von Paris Luft mitgebracht, welche nach des Herrn **von Humboldt's** Unterſuchung 0,008 bis 0,01 kohlenſaures Gas und 0,259 Sauerſtoffgas enthielt, da er ſonſt den Antheil von Sauerſtoffgas der atmoſphäriſchen Luft zu Paris = 0,276 fand. Auf dieſen großen Unterſchied in Rückſicht des Sauerſtoffgehalts und auf die Menge Kohlenſäure macht Herr **von Humboldt** beſonders aufmerkſam; allein er vergißt hier, wie der Herr **von Arnim** bemerkt, wie alle, die ſich bisher mit eudiometriſchen Unterſuchungen beſchäftigten, einen Umſtand von Wichtigkeit, nämlich die Temperaturverſchiedenheit der Luft an dem Orte, wo die Luft

a) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VI. S. 91 ff.

eingeſammelt worden, und ihre Expanſionsverſchiedenheit eben daſelbſt. Hierbey erinnert er an die Prieur'ſchen Verſuche *) über die eigenthümliche Ausdehnung der verſchiedenen Gasarten bey gleichen Graden der Wärme, und beſonders an die ausgezeichnet große Ausdehnung des Stickgas. Das Stickgas hat, nach dieſen Verſuchen, in Verhältniß zu der atmoſphäriſchen Luft, die es mit dem Sauerſtoffgas hauptſächlich zuſammenſetzt, eine größere Ausdehnungsfähigkeit durch die Wärme, als dieſes. Im Eudiometer erhalten wir auf verſchiedenen Wegen Stickgas; das Sauerſtoffgas wird zerſetzt; geſchieht daher die Unterſuchung einer Luftart nicht bey derſelben Temperatur, wo ſie eingeſammelt, ſondern in einer wärmern, ſo werden alle Unterſuchungen zu viel Stickgas im Verhältniſſe zum Sauerſtoffgas angeben. Dieſe Bemerkung iſt in mehrerer Rückſicht von Einfluß. Zuerſt für die Eudiometrie ſelbſt, nicht etwa bloß wegen der Garnerin'ſchen Luftunterſuchung allein, die in der wärmern Pariſer Atmoſphäre vorgenommen wurde, ſondern überhaupt in Rückſicht aller Eudiometer-Verſuche im Winter, die in der warmen Stube angeſtellt werden. Für die Meteorologie überhaupt iſt auch jene Bemerkung von Einfluß, indem, nach derſelben, wenn anderweitige Umſtände es nicht hinderten, durch erhöhete Temperatur der Atmoſphäre ihr Sauerſtoffgehalt vermindert erſcheinen müßte. Dem Meteorologen bleibe daher die Unterſuchung, durch welchen Proceß in den entgegengeſetzten Fällen das Sauerſtoffgas vermehrt würde. Der Luftdruck käme bey eudiometriſchen Verſuchen, insbeſondere bey ſolchen, wie die Humboldtiſchen über eine Luft, in der das Barometer 4 Zoll niedriger, als in Paris, ſtand, und wegen der ungleichen Zuſammendrückung der Luftarten durch gleiche drückende Laſten, in Betracht. Zwar hätten wir neue Verſuche, die dieſe Verſchiedenheit bewieſen, ohne Verſuche zu haben, die dieſen Unterſchied beſtimmten; ſo viel ſey aber gewiß, daß, je nachdem das Stickgas, welches im

*) Journal polytechn. C. II. *Prony* architecture hydraulique. Paris 1796. T. II. p. 152.

im Eudiometer abgeſchieden werde, im Verhältniſſe zu der atmoſphäriſchen Luft eine größere oder geringere Compreſſibilität habe, durch den größern Luftdruck zu Paris der Sauerſtoffgasgehalt größer oder weniger angegeben werde. Die Rechnung des Herrn von Humboldt, nach welcher der mittlere Sauerſtoffgasgehalt der Luft im December viel geringer als im Aprill ſey, widerſpreche der Meinung einiger Phyſiker, die den größern Reiz der Winterluft auf die Lungen vom größern Sauerſtoffgasgehalte herleiteten. Vielleicht, wenn er nicht irre, werde der Fehleranſchlag für die Eudiometer im Winter ihre Meinung wenigſtens in dieſer Rückſicht rechtfertigen. Auch dem Aſtronomen könne jene Bemerkung über Herrn von Humboldt's Unterſuchung nicht gleichgültig ſeyn, da nach Herrn Kramp *) die beſte Tafel über die Strahlenbrechung von Bradley mit der Annahme einer beſtändigen ſpecifiſchen Elaſticität der Luft in jeder Höhe am beſten übereinſtimme, nach der Analyſe des Herrn von Humboldt hingegen dieſe durchaus nicht hätte beſtehen können. Da die Oxianthrakometrie mit allem Rechte einen Platz in der Eudiometrie behauptet, ſo ſey es wohl nicht am unrechten Orte, auf einen Verſuch aufmerkſam zu machen, wodurch die Vermuthung des Herrn von Humboldt's, daß es eine überſaure oder vollkommene Kohlenſäure gebe, geprüft werden könnte. Man wäge nämlich die Menge an Kalkerde, die aus dem Kalkwaſſer durch gleiche Volumina von verſchiedenen Sorten Kohlenſäure niedergeſchlagen wird; denn Säuren, die man auf ein gleiches ſpecifiſches Gewicht gebracht, laſſen ſich am beſten durch die Menge des zu ihrer Sättigung nöthigen Stoffs unterſcheiden.

Sollte der Verſuch einen Unterſchied zeigen, ſo wäre das lichtenbergiſche Verzeichniß der auf Meter oder Meſſer ſich endigenden Nahmen um einen vermehrt, um einen Kohlenſäure Güte-Prüfungsmeſſer. Ein nothwendigeres Werkzeug zur Luftprüfung wäre wohl ein Feuchtigkeitsmeſſer der Luft, da die gewöhnlichen Hygrometer, aller von Sauſſüre

 ange-

*) Analyſe des réfractions aſtronomiques. Lpz. 1799. p. 29.

angewandten Bemühung ungeachtet, dieß nicht leiſten könnten. Hr. von Humboldt's Vorſchlag, die Flaſchen zu erwärmen und dann ſchnell zu erkalten, leiſte, wenn er nicht irre, nicht viel mehr, da auch aus der kälteſten Luft durch Entbindung der Gasarten, die des Waſſers zu ihrer Darſtellung in tropfbar flüſſiger Geſtalt bedürfen, Waſſer abgeſchieden werde. Dieſe Luftarten werde er aber am tauglichſten zu dieſem Geſchäfte der Waſſerabſcheidung finden; gleiche Volumina der zu prüfenden Luft in dem mit Queckſilber gefüllten Humboldt'ſchen Eudiometer vermiſchen, die Vermiſchung bis zu einem beſtimmten Punkte erkälten, und aus der Verminderung des Volumens nach den dazu nöthigen Erfahrungen auf den Waſſergehalt ſchließen.

Der Herr Mechanikus **Klingert** *) in Breslau hat ein neues Eudiometer angegeben und verfertiget, welches die Fig. 36. vorſtellt. a iſt der Waſſerbehälter, der aus Blech verfertiget und an deſſen obern Theil ein Glas b angekittet iſt. Das eigentliche Eudiometer beſteht aus der Glasröhre c, welche genau calibriret und in 100 gleiche Theile getheilt iſt. Sie endiget ſich oben in eine Kugel, welche gerade ſo viel Luft als die Röhre aufnehmen kann, ſo daß der körperliche Inhalt dieſer Kugel 100 ſolcher Theile beträgt, in welche die Röhre eingetheilt iſt. Ein gläſernes Gefäß n, welches bey den Verſuchen mit Waſſer angefüllt und mit einem Korkſtöpſel verſchloſſen iſt, umgibt die Eudiometerkugel. An den untern Theil der Eudiometerröhre iſt eine kleine gläſerne Glocke d angekittet, unter der ſich ein Luftthermometer e befindet, welches ſowohl die Temperatur des Waſſers, mit welchem man das Gefäß anfüllt, als auch die Zunahme der Temperatur bey der Zerſetzung des Salpetergas und der atmoſphäriſchen Luft anzeigt; denn in der ſenkrecht ſtehenden Röhre des Thermometers befindet ſich eine Queckſilberſäule, deren Steigen und Fallen an der Skale daſelbſt bemerkbar wird. Außerdem dient noch das Barometer zur Verſchließung der Eudiometerröhre c. Die Thermometerröhre iſt nämlich mit

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. V. S. 184 ff.

mit ihrem obern Theile in eine blecherne Röhre eingekittet, über der eine gewundene Feder d angebracht iſt, welche die Thermometerkugel an die Oeffnung der Röhre c andrückt. Soll die Eudiometerröhre geöffnet werden, ſo drückt man mit dem Finger an das Metallblättchen k. Der Halter des Thermometers f iſt an die Faſſung g angelöthet, und die Faſſung an die Eudiometerröhre c angekittet und mit einer Hülſe h verſehen, welche an den Träger des Eudiometers geſteckt, und mittelſt einer meſſingenen Schraube o daran befeſtiget wird. Dieſer Träger l iſt in die Hülſe m befeſtiget, welche an das blecherne Gefäß a angelöthet iſt.

In einer beſondern Flaſche wird das Salpetergas aufbewahret, an deren Hals ein Waſſerbehälter von Blech angekittet iſt; am Boden dieſes Behälters befindet ſich eine Röhre, durch welche das Waſſer in die Flaſche laufen kann. In einer Glasröhre, welche mit der Flaſche verbunden iſt, iſt ein gläſerner Hahn genau eingerieben; über dieſen Hahn ragt eine Röhre hervor, welche eine gebogene gläſerne Röhre aufnimmt.

Außerdem iſt hierzu noch eine gebogene Glasröhre nöthig, mittelſt deren man die Luft, welche ſich unter der Glocke des Eudiometers befindet, bey jedem Verſuche ausſaugt.

Endlich muß man noch eine eigene Vorrichtung zur Hand haben, mit deren Hülfe man die zu unterſuchende Luft in das Maß p bringt.

Der Gebrauch dieſes Eudiometers iſt folgender. Nachdem man das Gefäß a, b bis zur Hälfte der gläſernen Glocke d mit Waſſer angefüllt hat, wird das Eudiometer vom Träger abgenommen, das Thermometer aber heruntergedrückt und auf die Seite geſchoben, damit das Waſſer, welches man in die Glocke gießt, in die Eudiometerröhre laufen kann. Mit demſelben Waſſer füllt man auch den um die Eudiometerkugel befindlichen Behälter n an, um die Ausdehnung der Luft, welche nachher hineinſteigt, zu verhüthen, welches erfolgen müßte, ſo bald die Temperatur der Zimmerluft oder der atmoſphäriſchen Luft größer iſt, als die des im blechernen

Gefäße

Gefäße befindlichen Waſſers. Hat man darauf das Eudiometer an ſeinen Träger wieder feſt angeſchraubt, ſo wird vermittelſt der gebogenen Glasröhre die unter der Glocke d befindliche Luft ausgeſogen, da denn das ganze Eudiometer mit Waſſer gefüllt und ſogleich zur Unterſuchung einer Luftart vorbereitet iſt.

Um nun eine Luftart zu prüfen, verfährt man auf folgende Art. Die mit Salpetergas angefüllte Flaſche wird neben das Thermometer ſo hingeſtellt, daß die gebogene Glasröhre der Flaſche mit ihrem ſpitzen Ende genau unter die kleine Oeffnung des Luftmaßes p paßt. Nachdem man den gläſernen Hahn der Flaſche umgedrehet, das blecherne Gefäß mit Waſſer angefüllt, und die Röhre des Gefäßes geöffnet hat: ſo fließt das Waſſer aus dem Gefäße in die Flaſche, und nöthiget folglich das Salpetergas durch die krumme Glasröhre zu entweichen. Auf ſolche Art ſammelt ſich die entwickelnde Luft im Maße p. Das zuerſt ſich anſammelnde Gas muß man aus dem Maße wieder herausgehen laſſen, weil es größten Theils aus derjenigen Luft beſteht, welche bey dem vorhergehenden Verſuche in der krummen Röhre zurückgeblieben war. Das Luftmaß p iſt an das Metallſtäbchen q befeſtiget, welches in der Mitte eine horizontale Hülſe hat, die auf einen ans Glas angekitteten Stift geſteckt, und vermittelſt der Schraube r feſtgeſchraubt wird. An dem obern Theile dieſes Stäbchens befindet ſich die Platte s, wo man anfaßt, wenn man das Luftmaß nebſt ſeiner ganzen Vorrichtung auf eine andere Stelle ſchieben will. Das Luftmaß p ſelbſt hat nicht nur an dem untern, ſondern auch an dem obern Theile eine Oeffnung, welche letztere ſich genau durch das Glaskegelchen v verſchließen läßt. Dieſes iſt mit dem Stäbchen t verbunden, und kann, mittelſt desſelben, in die Höhe und auf die Seite geſchoben werden.

Iſt das Luftmaß p auf die beſchriebene Art mit Salpetergas angefüllt, ſo ſchiebt man es unter die Glocke d, und hebt den kleinen gläſernen Conus v in die Höhe, worauf das Gas aus dem Waſſer in die Glocke übergeht. Nachher

her füllt man das Luftmaß mit der zu unterſuchenden Luft an. So bald nun dieſe Luft unter die Glocke kömmt, erfolgt eine Zerſetzung, welches man aus der röthlichen Farbe ſchließen kann. Nachdem die weiße Farbe ſich wieder hergeſtellt hat, wird das Thermometer, welches bisher die Eudiometerröhre c verſchloß, weggehoben. Die Luft, als leichterer Körper, ſteigt in die Höhe, und das Waſſer fließt herab. Da nun die Eudiometerröhre c in 100 gleiche Theile eingetheilt iſt: ſo kann man beſtimmt behaupten, daß ſo viele Theile Luft ſind zerſetzt worden, als Theile von der Eudiometerröhre mit Waſſer angefüllt ſind. Um aber einen jeden eudiometriſchen Verſuch ſo viel als möglich fehlerfrey anzuſtellen, muß man jedes Mahl das Eudiometer abſchrauben, und in das mit Waſſer angefüllte blecherne Gefäß verſenken. Alsdann befindet ſich die Röhre in derſelben Temperatur als die obere Kugel. Da man nun mit leichter Mühe für eine gleiche Temperatur des Waſſers ſorgen kann, ſo wird hierdurch das Unrichtige der eudiometriſchen Verſuche vermieden.

Herr Volta gab einen Apparat an, die Luft mittelſt des Waſſerſtoffgas zu prüfen; allein ſein Apparat iſt ſehr zuſammengeſetzt, und das Waſſerſtoffgas kann bald mehr bald weniger Kohlenſtoff aufgelöſet enthalten, und dadurch das Reſultat beträchtlich variiren. Ueberdieß kennt man zwar das Gewichtsverhältniß des Sauerſtoffs und Waſſerſtoffs zur Erzeugung des Waſſers hinreichend genau, nicht aber das ſpecifiſche Gewicht dieſer beyden Gasarten. Daher kann dieſe Methode nicht dienen, um den Antheil von Sauerſtoffgas in den Luftarten zu beſtimmen.

Der Herr von Humboldt glaubte, ſchwefelſaures Eiſen habe die Eigenſchaft, das Salpetergas, ohne den dieſem Gas gewöhnlich beygemiſchten Antheil von Stickgas, zu verſchlucken: und ſchlägt es daher als ein Mittel vor, die Reinheit des Salpetergas, deſſen man ſich zu eudiometriſchen Verſuchen bedienen will, zu prüfen. Sein Apparat zum Salpetergas-Eudiometer iſt folgender: die kleine Flaſche ſowohl als die Röhre (Fig. 37.) ſind von Horn. Die Höhe von

von a bis b beträgt etwas über 2 Zoll, bey cd iſt eine Schraube, welche in gh eingeſchraubt werden kann. Die Röhre fe iſt bey f ebenfalls zum Herausziehen, und dann laſſen ſich in den kleinſten pneumatiſchen Wannen die Verſuche anſtellen.

Berthollet *) behauptet aber gegen den Herrn von Humboldt, das Salpetergas werde vom ſchwefelſauren Eiſen nicht bloß verſchluckt, ſondern auch zerſetzt, wobey ſich ein Theil des Sauerſtoffs entbinde und mit dem dem Salpetergas beygemiſchten Stickſtoff ſich zu Salpetergas vereinige, und ſo ebenfalls verſchluckt werde. Dieſelbe Zerſetzung bewirke auch das Waſſer, das Queckſilber, liquides Kali und liquides Waſſerſtoff-Schwefelkali, und dieſe Zerſetzung des Salpetergas ſey mehr oder weniger vollſtändig, je nachdem die Flüſſigkeit, welche mit dem Salpetergas in Berührung ſey, mehr mit ſalpetriger Säure verwandte Stoffe in ſich enthalte, zu deren Bildung ſie alsdann mitwirken und mit der ſie ſalpeterſaure Verbindungen eingingen. In der Zerſetzung des Salpetergas durch Waſſer bilde ſich weniger ſalpeterſaures Ammoniak und mehr unvollkommene Salpeterſäure, als Herr von Humboldt geglaubt habe. Denn es bilde ſich ſehr viel mehr Säure, als es im Verhältniſſe des erzeugten Ammoniaks der Fall ſeyn könnte. Auch ſey die Zerſetzung des Salpetergas um ſo ſchwerer, je weiter ſie vorgerückt ſey und je weniger Sauerſtoff das Gas auch enthalte. Berthollet ſchreibt die Verſchiedenheit, welche ſich im Salpetergas findet, dem verſchiedenen Verhältniſſe zu, worin es Sauerſtoff und Stickſtoff chemiſch mit einander verbunden enthalte, und zweifle, daß ſie bloß beygemengtem Stickgas zuzuſchreiben ſey.

Es ſey bekannt, daß oxydirte Salpeterſäure, die gar keine Wirkung auf den Stickſtoff äußere, das Salpetergas ſehr leicht verſchlucke. Herr von Humboldt bemerkte nach dieſem Verſchlucken einen Rückſtand, den er dem Stickſtoffe, welcher

*) Bulletin des ſcienc. pour la ſocieté philomatique. Paris, an 8. No. 40. p. 125.

welcher dem Salpetergas beygemengt geweſen ſey, zuſchreiben zu müſſen glaubte. Dagegen fand **Berthollet**, als er dieſen Verſuch mit Salpetergas wiederhohlte, das mit Sorgfalt bereitet war, nur einen ganz unbedeutenden Rückſtand, der nicht mehr in Anſchlag kommen konnte.

Zuletzt legt **Berthollet** dem Schwefelkali und dem Phosphor die Eigenſchaft bey, aus der atmoſphäriſchen Luft allen Sauerſtoff zu ſcheiden; eine Eigenſchaft, welche **von Humboldt** ihnen aus dem Grunde ſtreitig gemacht hatte, weil er immer noch in der von ihnen zerſetzten atmoſphäriſchen Luft durch Salpetergas einen Rückſtand von Sauerſtoff gefunden habe. **Berthollet** hingegen behauptet gerade das Gegentheil. Der Rückſtand der durch Phosphor zerſetzten atmoſphäriſchen Luft verminderte ſich mit Salpetergas nur ſehr wenig, und dieſe Verminderung ſchreibt **Berthollet** einem durch das Salpetergas bewirkten Verſchlucken des im Stickgas aufgelöſeten Phosphors zu.

Uebrigens ſchlägt **Berthollet** zur Prüfung des Sauerſtoffgehalts der Luft das langſame Verbrennen des Phosphors vor, als das untrüglichſte Mittel, welches er aus vielen Beobachtungen habe folgern können.

Schon **Gren** empfahl das allmähliche und langſame Verbrennen des Phosphors oder ſein Zerfließen in atmoſphäriſcher Luft, als das vollkommenſte eudiometriſche Mittel, auch den kleinſten Reſt des darin befindlichen Sauerſtoffgas zu zerſetzen. Nach ſeinem Vorſchlage läßt ſich das Eudiometer damit auf folgende Art verrichten. Man nimmt eine genau cylindriſche Glasröhre, die an dem einen Ende geſchloſſen, und von dieſem Ende an durch eine Skale in hinlänglich gleiche Theile ihres Inhalts abgetheilet iſt. Man füllt ſie mit deſtillirtem oder Regenwaſſer voll, läßt in einer Wanne mit Waſſer eine Quantität der zu prüfenden Luft hinauftreten, und bemerkt die Menge dieſer Luft bey beſtimmtem Barometer- und Thermometerſtande. Man ſteckt einige Nadeln durch einen Korkſtöpſel, der einen kleinern Durchmeſſer hat, als die Röhre, befeſtigt

befeſtigt auf den hervorragenden Nadelſpitzen reinen und klaren Phosphor, und bringt unten an den Kork einen Zwirnsfaden an. Man bringt dieſen Kork unter die Mündung des Glascylinders, wo er dann im Waſſer desſelben aufſteigt, und der Phosphor auf demſelben mit der Luft des Cylinders in Berührung kommt. Man bringt den Apparat in ein ſchickliches Gefäß mit Waſſer, worin er ſtehen bleibt. Der Phosphor zerfließt nun allmählich unter Leuchten; und man kann von Zeit zu Zeit vermittelſt des Fadens den Kork unter das Waſſer ziehen, um die dem Phosphor anhängende Säure abzuſpühlen, und ihn ſo wieder deſto wirkſamer zu machen. Wenn endlich alles Sauerſtoffgas verzehrt und an dem noch rückſtändigen Phosphor kein Leuchten weiter im Dunkeln wahrzunehmen iſt, dann zieht man den Kork heraus, und beobachtet bey correſpondirenden Barometerdrucke und Wärmegrade die Menge des rückſtändigen Stickgas und des verzehrten Sauerſtoffgas.

Dagegen zieht der Herr von Humboldt *) aus ſeinen Verſuchen, die er in Paris, Baireuth u. ſ. w. mit Phosphor angeſtellet hatte, das Reſultat, daß, wenn man atmoſphäriſche Luft der Einwirkung des Phosphors ausſetze, dieſer nur einen Theil ihres Sauerſtoffs abſorbire (die Gränzen in dieſen Verſuchen waren 0,23 und 0,08); daß Salpetergas aus dem Rückſtande noch 0,02 bis 0,14 Sauerſtoff abſcheide, und was denn noch an 0,27 Sauerſtoffgehalte fehle, Sauerſtoffgas anzeige, das mit Stickgas und Phosphor (denn letzterer ſey in beyden Gasarten auflöslich), ſich zu einem Oxyd mit zweyfacher Baſis einem Phosphore d'Azote oxydée, verbunden habe, welche das Salpetergas nur zum Theil zu zerſetzen vermöge; und daß daher der Phosphor, ſo wohl beym langſamen, als beym ſchnellen Verbrennen, immer eine höchſt unzuverläſſige eudiometriſche Subſtanz ſey.

Gegen

*) Mémoire ſur la combinaiſon ternaire du phosphore, de l'Azote et de l'Oxygène, ou ſur l'éxiſtence des phosphores d'Azote oxydes; in den Annalen de chimie, Tom. XXVII. p. 141.

Gegen dieſe Behauptung bemerkt aber Herr Parrot *) ganz richtig, daß man aus der großen Verſchiedenheit in den Reſultaten, nach welchen der Phosphor bald $\frac{23}{27}$, bald nur $\frac{8}{27}$ des Sauerſtoffgas abſorbirte, und das Salpetergas unter gleichen Umſtänden auf ſo gar verſchiedene Rückſtände an Sauerſtoffgas deutete, nothwendig auf weſentliche Fehler, in den Humboldtiſchen Verſuchen ſchließen müſſe, vor welchen der geübteſte Phyſiker nicht geſichert iſt, wenn er einen neuen Gegenſtand bearbeitet, und daß dieſe Verſuche durchaus unzureichend ſeyn, um eine Theorie über den Phosphor und ſeine Verwandtſchaft zum Sauerſtoffgas zu gründen. Da die Abſorption in ihnen bis 10 Tage lang dauerte, ſo kann der Phosphor nur $\frac{1}{280}$ des Luftvolumens betragen haben; und bey einer ſo geringen Phosphormenge, beſonders wenn ſie tief liegt, muß die Luft beträchtlich bewegt werden, ſoll die Abſorption vollkommen ſeyn. Die mit Phosphor nicht geſättigte und die überſättigte Luftportion miſchte ſich bey der Behandlung des Rückſtandes mit Salpetergas, und ſo entſtand noch eine Abſorption, die dem Phosphor zukam, und fälſchlich dem Salpetergas zugeſchrieben wurde. Ueber dieß iſt wahrſcheinlich bey jeder Abſorption gar oft, dem Experimentator unbewußt, neue Luft hineingetreten. (Durch reine Kalkerde Sauerſtoffgas aus der atmoſphäriſchen Luft abzuſcheiden, gelang auch Herrn Parrot nicht.)

Nach Verſuchen des Herrn Parrot's iſt Folgendes das Verhalten des Phosphors in atmoſphäriſcher Luft, die mit Queckſilber in eine Flaſche geſperrt iſt, bey + 12 bis 15° Reaum. Wärme. Der Phosphor überzieht ſich mit einem weißlichten Dunſte, der ſich ſogleich häufig zu Boden ſenkt. Nach und nach erhebt ſich ein Theil desſelben und erfüllt die ganze Flaſche. Iſt der Phosphor vorzüglich gut, ſo ſtrömt der Dunſt zuweilen in kleinen kugelförmigen Blaſen mit

*) Ueber die eudiometriſchen Eigenſchaften des Phosphors, nebſt Beſchreibung eines richtigen Phosphoreudiometers; in Voigt's Magazin. Th. II. S. 154 ff.

mit Gewalt von der Stange, wie die größern Rauchbälle, welche geſchickte Tabacksraucher aus ihrer Pfeiſe heraus zu ſtoßen wiſſen. Im Dunkeln leuchtet der Phosphor eine geräumige Zeit wie in offener Luft. Nach und nach nimmt das Leuchten ab. Indeß das Sauerſtoffgas zerſetzt wird, ſteigt das Queckſilber herauf, und ſeine Oberfläche überzieht ſich allmählich mit einer Dunſtdecke, welche ſpäterhin zur Phosphorſäure wird. Zu Ende der Abſorption beobachtet man im Dunkeln Folgendes: der Phosphor hat einen ziemlich ausgebreiteten Nimbus, wird immer breiter, aber auch ſchwächer, erfüllt einen Augenblick die Flaſche, und verſchwindet. Darauf erhebt ſich ein neues Leuchten aus dem Phosphor, verbreitet ſich und verſchwindet. Dieß geſchieht einige Mahl, und dann hört das Leuchten gänzlich auf. Legt man aber die Hand nachher an die Flaſche, ſo entſteht wieder der Schein an der Seite, wo die Hand aufliegt, dehnt ſich bis zum Phosphor aus, und verſchwindet alsdann. Mit jedem warmen Körper, den man anlegt, kann man dieſes Phänomen 5 bis 6 Mahl wiederhohlen. Zuletzt wirkt die Entzündung nicht mehr auf den Phosphor, ſondern hält ſich im obern Theile der Flaſche und erlöſcht. Die Vermehrung der Abſorption während dieſer letzten Zuckungen iſt nicht merklich. So wohl der ſchwache Schein, als auch das unmerkliche Steigen des Queckſilbers zeigen, daß die Menge des noch vorhandenen Sauerſtoffgaſes bey dieſen letzten Zuckungen nur äußerſt gering ſeyn kann, und die oft wiederhohlte Entzündung der Phosphorſtange zeigt, daß ſie immer noch fähig iſt, das Sauerſtoffgas zu zerſetzen, und macht die entgegengeſetzte Meinung wenigſtens problematiſch.

Als die Flaſche mit Waſſer geſperrt war, und nach vollendeter Abſorption in das nun 6 bis 8° káltere Sperrwaſſer eingetaucht wurde, entſtanden die ſtärkſten Phosphoränderungen, die im ganzen Raume wie eine Feuerfluth umherſtrömten. Bald darauf nahm die Stange ſelbſt am Leuchten Theil, und zwar faſt ſo ſtark, als in atmoſphäriſcher Luft. Nach und nach nahm dieſe Erſcheinung ab, und verſchwand endlich,

endlich, um bald wieder zu erſcheinen, wie beym vorhergehenden Verſuche. Die Wiedererſcheinung des Leuchtens fing beym Phosphor an. Legte er nachher die Hand ans Gefäß, ſo entſtand es wieder, aber auf der entgegengeſetzten Seite. Als Licht hervorgebracht wurde, fand er feine Waſſertropfen in Menge an den Wänden des Gefäßes. Hier wirkten zwey Urſachen: die Erkältung und die eingedrungene Luft aus dem Waſſer. Gleich beym Untertauchen erkälten die Wände der Flaſche. Dadurch entſtand ein Niederſchlag des in der Luft in Menge aufgelöſeten Waſſers, und alſo auch freye Wärme, welche die Temperatur der in der Luft ſchwebenden unvollkommenen Phosphorſäure erhöhete und ihre Verwandtſchaft mit dem Phosphor vergrößerte. Das Phänomen, welches bey Auflegung der warmen Hand ſich zeigte, beſtätigte noch dieſe Erklärung.

Schon dieſe Erſcheinungen gaben dem Herrn Parrot ein Mißtrauen gegen den Satz der abnehmenden Abſorptionsfähigkeit des Phosphors. Noch mehr zeigte ſich die Unrichtigkeit dieſes Satzes, da Parrot in eine Flaſche eine neu geſchabte Phosphorſtange neben die ältere, die ſchon lange geleuchtet hatte, hineinbrachte. Die alte leuchtete ſelbſt ſtärker, als die neu geſchabte. Ueberhaupt zeigte dieſer Verſuch, daß man ſich nie ſchmeicheln dürfe, vollkommen reine Luftarten zu haben, ſo bald ſie mit Queckſilber manipulirt werden, woraus ſich vieles bey den Göttlingſchen Verſuchen erkläre. Iſt der Luftdruck von innen geringer als der äußere, ſo ſteigen aus dem Queckſilber Luftblaſen in die Flaſche, wie ſich das im Dunkeln am Leuchten des Phosphors und bey Tage an übergoſſenen Waſſer zeigt.

Ueber dieß zeigte Parrot noch durch einen Verſuch mit Gewißheit, daß der Phosphor, ohne gewaſchen und geſchabt zu werden, ſeine Eigenſchaft, den Sauerſtoff aus der atmoſphäriſchen Luft zu ſcheiden, nicht verliert, ſondern daß daſſelbe Stück beſtändig abſorbiret, ſo lange Phosphor überhaupt abſorbiren kann.

Was nun die neue Einrichtung des Parrotſchen Oxygenometers oder neuen Phosphoreudiometers betrifft, ſo beſteht die Einrichtung desſelben im Weſentlichen in Folgenden, deſſen Gebrauch er ſpäterhin noch verbeſſert hat. Die Abſorptionsröhre (Fig. 38.) A B hat oben eine Erweiterung A C, worin beym Verſuche eine Phosphorſtange, dicker, als der untere, möglichſt gleichförmige Theil C B der Glasröhre, hineingelegt wird, um nicht in dieſe hinabzufallen. (In Herrn Parrot's Normaleudiometer ſcheint ſie 30 Zoll, in den kleinern nur halb ſo lang zu ſeyn.) Um die Röhre zu graduiren, verſchließt man ſie bey B mit einer Blaſe, die man antrocknen läßt, und ſo gut an ſie befeſtiget, daß ſie nicht los läßt, wenn die Röhre mit Queckſilber gefüllt iſt. Nachdem die Röhre erſt leer, dann mit Queckſilber bis a a gefüllt, gewogen worden, und man von dieſem Raume das Volumen des Phosphors, den man brauchen will, abgezogen hat (Herr Parrot empfiehlt, um unter ſich harmonirende Eudiometer zu erhalten, ſtets ein Phosphorvolum von $\frac{1}{11}$ des ganzen Volumens der Röhre, und mithin von $\frac{1}{10}$ des ganzen Abſorptionsraums, zu nehmen, und darnach die Skale ein für alle Mahl einzurichten): ſo erhält man den reinen Abſorptionsraum in Granen Queckſilber. Darauf wiegt man von B an die Eintheilung der Skale etwa von 0,03 zu 0,03, oder von 0,05 zu 0,05 ab, ſo weit als die Skale gehen ſoll, (gewöhnlich bis 0,35 oder 0,4 des reinen Abſorptions-Volumens,) und zeichnet die Höhen auf das Glas. Iſt die Röhre nicht allzu ungleich, ſo laſſen ſich dieſe Theile dann mit dem Zirkel weiter eintheilen, und ſo die Skale abreißen. (Auf Herrn Parrot's größerem Eudiometer iſt ſie in tauſend Theilchen, jedes noch $\frac{1}{14}$ rheinl. Zoll lang, und auf dem kleinern in hundert Theilchen, jedes $\frac{1}{4}$ Zoll lang, und in Viertel derſelben eingetheilt.) Auf die Genauigkeit, womit alles dieß gemacht wird, beruht die Güte des Inſtrumentes. — Man füllt dann wieder alles Queckſilber in die Röhre, und paßt die eiſerne Schraubenmutter A, deren Oeffnung ebenfalls weiter, als die Röhre B C ſeyn muß, ſo tief hinein, daß unter

unter ihr, über dem Queckſilber, nur ein kleines Luftbläschen bleibt. Dieſen ihren Stand bemerkt man, und kittet ſie, nachdem das Queckſilber herausgegoſſen worden, in demſelben feſt, wozu ſich Herr Parrot des in Weingeiſt oder Terpentinöhl erweichten, heiß aufgetragenen Siegellacks bedient, wovon er das Ueberflüſſige in der Röhre, dem ſich anders nicht beykommen läßt, mit Kali wegbeitzt. Die Schraube D hat einen Anſatz d, welcher, mit Fett beſtrichen, die Oeffnung völlig luftdicht verſchließt, und ihr Zapfen e muß noch etwas unter der Mutter hervorragen. Man ſchraubt ſie feſt ein, nimmt dann die Blaſe von der Oeffnung B weg, und füllt durch dieſe die Röhre ganz voll Queckſilber. Gehen nun einige Gran weniger als zuvor hinein, ſo feilt man vom Zapfen e ſo viel ab, bis endlich die Röhre genau die vorige Queckſilbermenge faßt. Solche Röhren mit aller Sorgfalt auf die angegebene Art graduirt und adjuſtirt, gaben über alle Erwartung harmonirende Reſultate. Herr Parrot zeichnet die Röhre auf einen mit Eyweiß an die Röhre angeklebten Papierſtreifen, und überzieht ſie mit einem Weingeiſtfirniß, damit man das Inſtrument waſchen kann. Um die Phosphorſtange zu verhindern, in die Skalenröhre hinabzufallen, erweicht er ſie im warmen Waſſer, und macht das eine Ende derſelben durch Aufſtoßen etwas dicker.

Eine gewöhnliche unten zugeſchmolzene Glasröhre dient zum Queckſilbergefäße c b (Fig. 39.), worin die Abſorptionsröhre ſteht, und woraus das Queckſilber bey der Abſorption in ſie hinaufſteigt. (Waſſer hierzu anzuwenden, iſt wegen der Luft und Feuchtigkeit, die aus dem Waſſer in die Abſorptionsröhre tritt, nicht rathſam). Dieſe äußere Röhre muß etwas höher als die Skale hinauf reichen, und ihr innerer Durchmeſſer den äußern Durchmeſſer der Skalenröhre um etwa 3''' übertreffen, um dem Queckſilber im Zwiſchenraume beyder freyes Spiel zu geſtatten, ohne doch überflüſſig Queckſilber zu erfordern. Ein hangendes, unten mit einem Abſatze verſehenes Bret p q trägt dieſes Gefäß mittelſt zweyer

Ringen r r, die mit Charniren verſehen ſind, um die Röhre leicht und ſicher abnehmen zu können.

Beym Gebrauche verfährt man folgender Maßen:

1) Man beobachtet die Temperatur und den Barometerſtand.

2) Man füllt ein Paar Zoll hoch Queckſilber ins äußere Gefäß, legt die reine Phosphorſtange in die Abſorptionsröhre und verſchließt ſie durch die mit Fett beſtrichene Schraube luftdicht.

3) Man füllt die Abſorptionsröhre mit der zu prüfenden Luft an, und zwar mittelſt Queckſilber. Iſt es eine beſondere, in einer Flaſche aufbewahrte Luftart, ſo muß man ſich des pneumatiſchen Queckſilberapparats bedienen; oder die Luft in einer langhalſigen Flaſche, welche 4 bis 5 Mahl ſo viel hält, als das Inſtrument, aufbewahren; dann kann man die Füllung bloß mittelſt einer geſchickten Umkehrung der Abſorptionsröhre und Einſetzung derſelben in die Flaſche, bewerkſtelligen. Dieſe Füllungsmethode iſt genau genug und für diejenigen, welche ſonſt keinen Apparat, und wenig Queckſilber haben, ſehr bequem.

4) Die mit Luft gefüllte Flaſche verſenkt man ſchnell in das äußere Gefäß, und läßt ſie ſtehen bis zu Ende der Abſorption.

5) Man muß von Zeit zu Zeit das äußere Gefäß nachfüllen, damit das Queckſilber in der Skalenröhre nie höher ſtehe, als im Gefäß, weil ſich ſonſt Luft aus dem Queckſilber entwickelt. Schwimmt das Inſtrument, und das Queckſilber ſteigt doch höher in der Röhre, als im Gefäße, ſo muß ein kleines Gewicht an die Schraube gehängt werden. Beym Beobachten muß das Queckſilber in der Röhre und im Gefäß vollkommen gleich hoch ſeyn.

6) Wenn der Phosphor zu leuchten aufhört, iſt es gut, auch bey kleinen Inſtrumenten, die Abſorptionsröhre auf und ab zu treiben, damit Bewegung in der reinen Luft entſtehe, weil der aufgelöſete Phosphor, ob er ſich gleich bis aufs

Queck-

Queckſilber in der Röhre herunter ſenkt, demnach nicht ſo vollkommen wirkt, als in der Nähe der Stange.

7) Muß man, ſo wohl beym Füllen, als beym Beobachten, die Röhre nie mit der bloßen Hand faſſen, auch ſich nicht mit dem Geſichte zu lange und zu ſehr derſelben nähern. Hat nach vielen Beobachtungen die Menge des Phosphors merklich abgenommen, ſo erſetze man den Verluſt durch Vertauſchung der Stange.

8) Bey der entſcheidenden Beobachtung des Eudiometerſtandes muß das Thermometer und Barometer wieder beobachtet werden; und wenn ſich ihr Stand verändert hat, ſo muß die Anzeige des Eudiometers darnach verbeſſert werden. Geſchieht die Abſorpton binnen 2 bis 3 Stunden, ſo kann man gewöhnlich beyde Correctionen außer Acht laſſen. Im Falle großer Wärmeunterſchiede aber ſucht man lieber die vorige Temperatur wieder herzuſtellen, weil die Unterſuchungen über die Dilatation des Stickgas durch die Wärme noch zu mißlich ſind. Für geringe Temperaturunterſchiede rechnet Herr Parrot, daß für je 1° Reaumur ſich das Luftvolumen um 0,0045 bis 0,005 ändert. Bey gewöhnlichen Barometerhöhen, und gewöhnlicher atmoſphäriſcher Luft rechnet ferner Parrot für je 1''' Veränderung im Barometerſtande, 0,00225 Veränderungen im Luftvolumen; doch iſt es auch leicht, ſie jedes Mahl genauer zu berechnen.

9) Nicht alles Sauerſtoffgas verſchwindet auf dieſem Wege, ſondern 0,075 des abſorbirten bildet mit dem Phosphor eine Art gasförmiger Phosphorſäure. Man addire daher zu der corrigirten Abſorption noch 0,075 derſelben hinzu, ſo hat man die geſammte Abſorption.

10) Die ſo erhaltene Abſorption gibt den Sauerſtoffgehalt der Luft, ſammt dem chemiſchen Dunſte. Wegen dieſes iſt 0,02 abzuziehen. Und ſo ergibt ſich endlich der wahre Sauerſtoffgehalt der Luft.

11) Nach geendigten Verſuchen läßt man das Inſtrument unberührt ſtehen. Der Phosphor wird durch die Einwirkung des Stickgas bloß dunkler an Farbe, ohne an ſeiner Güte zu

verlieren, ſcheint vielmehr empfindlicher zu werden, und braucht erſt, wenn er nach vielen Beobachtungen merklich abgenommen hat, mit einer andern Stange vertauſcht zu werden; Herr Parrot wäſcht ihn und die Röhre zwar vor jeder ſorgfältigen Beobachtung; doch nur um dadurch die Abſorption während des Füllens und Einſetzens der Röhre unmerklich zu machen. Auch hebt er ſeinen geſchabten Phosphor nicht im Waſſer, ſondern in engen verſchloſſenen Röhren auf, worin er ſich vortrefflich erhält, und wodurch das neue Schaben erſparet wird.

Drey auf dieſe Art von Herrn Parrot und Sand behandelte und mit gleicher Luft gefüllte Eudiometer gaben eine Abſorption durch Phosphor, das erſte von 0,2225, das andere von 0,222214, das dritte von 0,2225 des reinen Abſorptionsraums; ein ander Mahl von 2 Eudiometern, das eine eine Abſorption von 0,2015, das andere von 0,20125. Dieſe große Uebereinſtimmung der Verſuche mit zwey und drey Eudiometern unter ſehr verſchiedenen Umſtänden, beweiſen offenbar nicht nur die Regelmäßigkeit, welche dieſe Inſtrumente in ihren Reſultaten gewähren können: ſondern auch, daß in den Humboldt'ſchen Phosphorverſuchen durchaus ein oder mehrere Fehler obwalten, und daß ſie daher keines Weges als Beweis gegen die eudiometriſche Vollkommenheit des Phosphors angeführt werden können.

Herr Parrot machte nachher eine ſehr wichtige Correction am Phosphor-Eudiometer *). Er hat ſich nämlich öfters aus einer durch Phosphor zerſetzten atmoſphäriſchen Luft Stickgas bereitet, dabey bemerkte er, daß die durch die Verſchluckung der unvollkommenen Phosphorſäure bewirkte Volumenverminderung nicht unbeträchtlich ſey. Er beobachtete die Wirkung ſeiner Eudiometer in dieſer Hinſicht, und fand nicht allein, daß dieſe Säure einen merklichen Raum einnähme, ſondern auch, daß das Gemiſch aus Azote und gasförmiger unvollkommener Säure, in Rückſicht auf die Volumensveränderung durch die Temperatur nicht das nämliche Geſetz befolge,

*) Voigt's Magazin; B. III. S. 188.

befolge, als die atmoſphäriſche Luft. Der Phosphorinhalt zweyer Eudiometer verhielt ſich = $\frac{1}{40}$: $\frac{1}{6}$, und er fand, daß 3 bis 4 Grade des 80theiligen Queckſilberthermometers, Veränderungen von beynahe 0,01 verurſachten. Dieſem Uebel abzuhelfen, veränderte er die Theilverhältniſſe ſeines Eudiometers, ſo daß ſie beynahe gleichen Phosphorgehalt hatten, und nun war dieſer Fehler unmerklich. Er näherte ſich dem Verhältniſſe von $\frac{1}{10}$, als einem ſehr ſchicklichen. Um alſo harmonirende Eudiometer zu erhalten, muß das Verhältniß des Phosphorvolumens zum reinen Abſorptionsraume ſich wie 1 : 10 verhalte, oder jenes Volumen zum Raume des ganzen Eudiometers = 1 : 11.

Noch einen wichtigen Umſtand hatte Parrot zu berichtigen, nämlich die Beſtimmung des Raums, den die unvollkommene Phosphorſäure im Rückſtande nach der Wirkung des Phosphors einnimmt. Um nun zuvor aus der zu unterſuchenden atmoſphäriſchen Luft das kohlenſaure Gas möglichſt abzuſcheiden, ließ er dieſe Luft 3 Tage über flüſſigem halbkohlenſauren Kali ſtehen, und ſchüttelte ſie damit wiederhohlt. Dann wurde dieſe Luft im Queckſilberapparate in eine gegen 5‴ weite und 21″ Pariſ. Maß lange Glasröhre gebracht, darin die Abſorption des Sauerſtoffs und Phosphors veranſtaltet, und als ſie vollendet war, die Röhre in ein hohes Gefäß mit flüſſigem Kali gebracht. Die Höhe, bis zu welcher dieſes ſogleich in der Röhre ſtieg, zeigte die Menge des abſorbirten Sauerſtoffgas. Nach 12 Stunden, wobey die Röhre mit dem Kali 6 oder 7 Mahl ſanft geſchüttelt war, damit alle Lufttheilchen mit demſelben in Berührung kamen, als das Kali ſchon lange nicht mehr in der Röhre ſtieg, wurde der Stand desſelben genau bemerkt. Die wohl getrocknete und gereinigte Röhre wurde darauf in ihrem ganzen Inhalte und in ihrer Capacität bis an den beyden bemerkten Ständen genau mit Queckſilber auf einer Wage, die bey 1 Pfund noch mit $\frac{1}{4}$ Gran Ausſchlag gab, ausgewogen, nachdem alle kleine Luftbläschen an der innern Oberfläche durch Vereinigung zu einer großen Blaſe hinausgeſchafft

geſchafft waren. Die erſten Verſuche mißglückten; folgender gelang mit der äußerſten Genauigkeit, ſo daß dabey höchſtens aus der Schwierigkeit, die bey Eudiometern nach der bisherigen Einrichtung unvermeidlich iſt, den Stand des Kali ganz genau zu bemerken, ein Fehler entſtanden iſt. An Queckſilber wog

die ganze Röhre — —	11705	Gran
der Phosphor der 91 wog —	670	–
alſo war der reine Abſorptionsraum	11035	–
Luftrückſtand nach der Abſorption durch Phosphor	8972	–
alſo war die Abſorption durch Phosphor	2063	–
ganzer Rückſtand nach der Abſorption durch Kali	9012	–
alſo war die ganze Abſ. durch Phosph. und Kali	2103	–
mithin die Abſorption durch Kali allein	40	Gran.

Dieſe Zahlen auf zehntheilige Brüche reducirt, geben

reinen Abſorptionsraum —	1,00000
Abſorption durch Phosphor —	0,18697
Abſorption durch Phosphor und Kali	0,19059
Abſorption durch Kali allein —	0,00362

Nach der Correction dieſer Reſultate für die Veränderungen des Barometer- und Thermometerſtandes fand Parrot

die ſcheinbare Abſorption durch Phosphor —	0,18697
die gehörige Correctur für 3″ Barometerhöhe +	0,00690
die gehörige Correctur für 1,3° Thermometer +	0,00598
die wahre Abſorption durch Phosphor	0,19985
die ſcheinbare Abſorption durch Phosphor und Kali	0,19059
die gehörige Correctur für 6,1‴ Barometerhöhe +	0,01403
die gehörige Correctur für 2°,2 Thermometer +	0,01012
mithin die wahre Abſorpt. durch Phosphor und Kali	0,21474
und die wahre Abſorption durch Kali allein	0,01489

Da aber beym Schütteln das Kali etwas von der Flüſſigkeit an den Wänden der Röhre hangen bleiben mußte, ſo ſetzt Herr Parrot die wahre Abſorption durch Kali wenigſtens

ſtens auf 0,015 des reinen Abſorptionsraums, oder auf $\frac{0,015}{0,2}$ = 0,075 des Abſorptionsraums durch Phosphor. Und daraus folgert er die Regel, daß man die Phosphorabſorption, in Theilen des ganzen Abſorptionsraums ausgedrückt, nachdem ſie wegen des Barometer- und Thermometerſtandes verbeſſert worden, noch mit 0,075 multipliciren, und dieſes Produkt zu der gefundenen Abſorption hinzufügen müſſe, um die Summe des wahren Sauerſtoffgehalts der atmoſphäriſchen Luft zu erhalten.

Auch macht noch Herr Parrot einige wichtige Bemerkungen über einige Behauptungen des Herrn Berthollet's, welcher ebenfalls das langſame Verbrennen des Phosphors als das beſte eudiometriſche Mittel vorgeſchlagen hatte. Herr Parrot *) bemerkt gegen Berthollet:

1) daß das Inſtrument nicht mit Waſſer geſperrt werden müſſe, beſonders wenn es eine weite Skalenröhre beſitze. Die Ausdünſtung und das Verſchlucken der Luftſäure modificirten gewiß die Reſultate.

2) Verwechſele Berthollet die zweyerley Zuſtände, in welchen ſich Phosphor in Stickgas, nach der Zerſetzung der atmoſphäriſchen Luft, befinde. Herrn Parrot's Beobachtungen hierüber ſind folgende.

Das Stickgas iſt fähig, den Phosphor in Dunſt aufzulöſen, nicht in Gas. Dieſer Dunſt ſchlage ſich, wie jeder phyſiſche Waſſerdunſt, (wie der Ruß,) durch Verminderung der Temperatur nieder. Er habe es öfters, beynahe jedes Mahl, in ſeinen Eudiometern beobachtet. Allgemein genommen ſchlug ſich dieſer Dunſt nach der Zerſetzung der Luft nieder, beſonders bald, wenn die äußere Luft erkaltete. Ein ſolcher Niederſchlag entſtand immer mehr in dem Eudiometer, der eine größere Portion Phosphor nach Verhältniß des Inhalts des Gefäßes enthielt, und wenn die Temperatur überhaupt hoch war. Sein Normaleudiometer, das ehemahls etwa an Volum nur $\frac{1}{40}$ Phosphor enthielt, zeigte oft keinen gelben

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. X. S. 204 ff.

gelben Niederſchlag; hingegen gab ein weit kleineres, das aber $\frac{1}{6}$ an Phosphor enthielt, jeder Zeit ſehr vielen gelben Niederſchlag. Dieſer Unterſchied war ſehr auffallend, und Herrn Parrot lange unerklärbar. Im Kleinern, wo die Zerſetzung gewöhnlich 4 bis 8 Mahl geſchwinder vor ſich ging, als im Großen, mußte die erzeugte Wärme viel größer ſeyn; dadurch verflüchtigte ſich mehr Phosphor, der nach der endlichen Erkältung niederfiel. In einer Flaſche, in welcher er eine Portion etwas angeſäuerten Phosphors hermetiſch verſchloſſen hatte, geht eine abwechſelnde Sublimirung und Niederſchlag des Phosphors ſeit 2 Jahren beſtändig vor ſich, ſo daß die Flaſche ſchon über und über mit orangegelbem Niederſchlage rundum beſchlagen iſt. Die eingeſperrte Luftportion, welche anfangs atmoſphäriſche Luft war, beträgt kaum $1\frac{1}{2}$ Cubikzoll, und es haben ſich bereits 5 Gran Phosphor niedergeſchlagen. Dieſer Dunſtzuſtand des Phosphors im Stickgas iſt alſo nicht zweifelhaft. Dieſer Phosphor hat auf deſſen Volum keinen Einfluß, wenigſtens hat Parrot noch keinen Unterſchied wahrnehmen können, vor und nach dem Niederſchlage, ob er gleich ihn abſichtlich geſucht hat, und an ſeinem großen Eudiometerveränderungen von $\frac{1}{4}$ eines Tauſendtheilchens wahrnehmen kann.

Das Stickgas der zerſetzten atmoſphäriſchen Luft enthalte aber auch noch Phosphor in Gasgeſtalt, aber geſäuert. Der Grund, den er habe, eine gasförmige Säure aus dem Phosphor anzunehmen, ſey der, daß dieſes phosphoriſche Gas ſich mit Alkalien ſehr ſchnell verbinde, wie er es oft bemerkt habe. Darauf gründe er eine Methode, ſehr reines Stickgas aus der Atmoſphäre zu bekommen. Freylich könnte vielleicht ſonſt eine Verbindung des Phosphors mit dem Alkali, eine Art Phosphorleber, entſtehen; allein es ſey ihm keine ſolche Verbindung bekannt, und ſie ſey hier nicht wahrſcheinlich, weil aller Geruch verſchwinde. Die Unterſuchung dieſer Säure werde vielleicht auf die Kenntniß der Natur des Phosphors führen. Er glaube faſt, daß deſſen Beſtandtheile Hydrogen und Kohlenſtoff ſeyn; jenes wahrſcheinlich ſehr

ſchwach

ſchwach oxydirt, aber in überwiegender Menge. Wenigſtens ſey die Gegenwart des Kohlenſtoffs bey der Färbung des Phosphors durch den Gebrauch beynahe nicht zu läugnen. Seine Phosphorſtangen ſeyn vom dunkelſten Braun, wenn er ſie ein ½ Jahr lang gebraucht habe. Beym Umſchmelzen derſelben, auch wenn er ſie vorher noch ſo rein abwuſch, ſetzte ſich viel einer orangenfarbigen Subſtanz auf dem Boden nieder: und die neue durchſichtigere Stange zeige völlig ſchwarze Flecken und Streifen, welche in der vollkommenen Salzſäure ausgebleicht werden könnten.

Dieſe präſumptive gasförmige Phosphorſäure ſieht Parrot als ein Produkt des Sauerſtoffs an, nicht aber als ein Produkt des Stickſtoffs; daher hat er bey der ſehr genauen Unterſuchung ihrer Quantität in der zerſetzten Luft, dieſe Quantität als eine Funktion des Sauerſtoffgehalts der Luft, angeſehen, und dieſe Menge für jedes 0,01 berechnet, welches ihm zur Baſis der Correction der Reſultate des Eudiometers diente. Bey einer Luft, die 0,19985 Sauerſtoff enthielt, fand er die Menge dieſer Gasart = 0,01489; welches für jedes 0,01 Sauerſtoff, 0,00075 ausmacht, und mit Berthollet's Angabe von beynahe $\frac{1}{40}$ nicht übereinſtimmt. Seine Luft hatte nach ſeiner eigenen Angabe 0,22 Sauerſtoff, alſo ohne dieſen Zuſatz etwas weniger als 0,20, mithin beynahe ſo viel, als die Luft, welche er zu ſeiner Beſtimmung nahm. Der Grund zu dieſem Unterſchiede möge von der Feuchtigkeit, vom chemiſchen Dunſte herrühren, auf welchen er bey dieſer Unterſuchung ſorgfältig Rückſicht nahm, Berthollet aber wahrſcheinlich nicht.

3) Auch ſtimmen Parrot's Beobachtungen über die atmoſphäriſche Luft mit Berthollet's ſeinen nicht überein. Dieſer fand beſtändig gleichen Sauerſtoffgehalt, und zwar nach allen Reductionen 0,22. In Parrot's ſpätern Verſuchen variirte dieſer Gehalt von 0,207 bis 0,23, die erwähnte Reduction nicht mit gerechnet. Nach ſeiner Reduction ſind alſo die Gränzen 0,222525 und 0,24725. Nimmt man Berthollet's Angabe zur Correction, ſo ſind dieſe Gränzen

0,232

0,232 und 0,255. Für jeſt könne man wohl 0,25 für den größten Sauerſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft ſetzen. Der Grund, den Berthollet für die Beſtandtheile des Sauerſtoffgehalts angebe, nämlich die Bewegung der Luft, beweiſe allerdings, daß dieſer Gehalt nicht ſehr ſtark variiren könne, ſchließe aber Variationen von 2 bis 2½ p. C. nicht aus, es verſtehe ſich für ſehr entfernte Orte und verſchiedene Zeiten. Ein Wind, der 15 Fuß in einer Secunde durchlaufe, brauche etwa 5 Tage, um eine Strecke von 18° zu durchſtreichen. Warum ſollte z. B. vor einem Südwinde die Luft in Schottland, Schweden, Norwegen, Rußland nicht an Sauerſtoff ärmer, als 5 Tage nach deſſen Entſtehung, wenn z. B. eine üppige Vegetation, von vielem Sonnenſcheine begünſtiget, viel Sauerſtoffgas in Italien, im nördlichen Afrika, in Griechenland entwickelt habe? Warum ſollte ein Oſtwind, der über Aſiens Vegetation herkäme, nicht Europa mit mehr Sauerſtoff verſehen, als der Weſtwind, der über das atlantiſche Meer herwehe, wo er keine Sauerſtoffentwickelung antreffe? Und ſey dieſer Unterſchied an Sauerſtoffgehalt jener Winde nicht die Haupturſache ihrer hygrometriſchen Phänomene?

So reichhaltig und ſcharfſinnig des Herrn Parrot's Unterſuchungen über die Eudiometrie ſind, ſo ſcheinen ſie doch viel durch die Entdeckung der Herrn Dalton und Gay-Lüſſac der durchaus gleichen Expanſibilität aller Gasarten, feuchter, wie trockner, durch Wärme, von ihrem Werthe verloren zu haben. Es iſt unläugbar, daß, wenn die verſchiedenen Gasarten eine verſchiedene Ausdehnbarkeit durch Wärme oder eine verſchiedene Compreſſibilität durch Druck hätten, dieſes auf die Reſultate der eudiometriſchen Verſuche, wo ein Gemenge aus Sauerſtoffgas und Stickgas Statt findet, einen unbedeutenden Einfluß haben würde. Eben hierauf machte der Herr von Arnim, wie oben angeführt iſt, aufmerkſam. Allein durch die Bemühungen der Herrn Dalton und Gay-Lüſſac ſind die Correctionen, welche von dieſem Umſtande abhängen, unnöthig. Denn wenn auch die unterſuchte Luftportion, da ſie ſich in der Atmoſphäre befand,

befand, auch um volle 40° Reaum. kälter geweſen ſeyn ſollte, als während des Verſuchs: ſo ändert dieß im Reſultate nichts; denn Sauerſtoffgas und Stickgas ſind durch gleiche Grade von Wärme gleich expanſibel, und bleiben daher in allen Temperaturen ihrem Volumen nach in gleichem Verhältniſſe. Eben ſo wenig dehnt das Stickgas ſich aus, wenn das Sauerſtoffgas davon getrennt iſt, bleibt es nur in unveränderter Wärme und unter unverändertem Drucke. Denn die Expanſivkraft beyder Gasarten vereint iſt genau der Summe der Expanſivkräfte beyder einzeln genommen gleich, und ihr Volumen iſt ihrer Expanſivkraft verkehrt proportional.

Ein beſtimmtes Volumen atmoſphäriſcher Luft = 1 erleide einen Druck von p Zoll Queckſilberhöhe, und enthalte μ Theile Sauerſtoffgas und ν Theile Stickgas: ſo heißt dieß, es enthalte ſo viel von beyden Gasarten, daß, wenn jede einzeln unter dem ganzen Drucke ſtünde, dem beyde zuſammen ausgeſetzt ſind, jenes einen Raum von μ, dieſes von ν Theilen, alſo jenes das Volumen $\frac{\mu}{\mu+\nu}$, dieſes das Volumen $\frac{\nu}{\mu+\nu}$ einnehmen würde. Nun ſind zwar beyde Gasarten durch das ganze Volumen verbreitet, aber nicht jede in der Dichtigkeit, die dem Drucke p entſpricht. Von dieſem Drucke kommt auf das Sauerſtoffgas nach Dalton's Hypotheſe nur der Theil $\frac{\mu}{\mu+\nu}.p$, und auf das Stickgas der Theil $\frac{\nu}{\mu+\nu}.p$, und das Volumen, welches das erſtere und welches das letztere unter gleichem Drucke, z. B. unter dem Drucke p, einnehmen würde, ſteht in dem Verhältniſſe jenes Drucks, iſt alſo ungleich, und richtet ſich nach dem Verhältniſſe $\mu:\nu$. Stellen wir im Eudiometer, nachdem das Sauerſtoffgas abſorbiret worden, das Stickgas allein unter dem Drucke p und in unveränderter Temperatur dar, ſo nimmt es einen geringen Raum ein, und zwar nur das Volumen $\frac{\nu}{\mu+\nu}$. Eben ſo würde das Sauerſtoffgas allein unter

unter dem Drucke p dargeſtellt das Volumen $\frac{\mu}{\mu + \nu}$ einnehmen. Beyde Volumina zuſammengenommen ſind $= 1$, alſo dem Volumen des Gemenges gleich. Erhält man daher gleich durch das Eudiometer das Stickgas in einer andern Dichtigkeit, als worin es ſich nach Dalton's Hypotheſe in der atmoſphäriſchen Luft befindet: ſo lernt man doch dadurch immer genau den Antheil der atmoſphäriſchen Luft an Stickgas kennen, d. h., wie viel von einem gegebenen Volumen atmoſphäriſcher Luft das Volumen des Stickgas, wenn es unter demſelben Drucke als die Luft ſteht, beträgt. Dieſes Volumen vom Ganzen abgezogen gibt genau das Volumen, den das Sauerſtoffgas allein unter dieſem Drucke einnehmen würde, und man hat alſo dadurch das Verhältniß der Voluminum beyder Gasarten bey einerley Druck.

Selbſt der Zuſtand der Feuchtigkeit der Luft hat auf dieſe Beſtimmung keinen Einfluß, wenn nur die Temperatur während des Verſuchs unverändert bleibt. Wenn die atmoſphäriſche Luft mit Waſſerdampf von der Expanſivkraft ϱ gemiſcht wäre, und beyde unter dem Drucke von p Zoll Queckſilberhöhe ſtehen: ſo kommen von dieſem Drucke nach Dalton's Hypotheſe, auf den Dampf ϱ, auf das Sauerſtoffgas $\frac{\mu}{\mu + \nu} \cdot (p - \varrho)$ und auf das Stickgas $\frac{\nu}{\mu + n} (p - \varrho)$ Zoll.

Der Dampf allein könnte unter dem Drucke p nicht beſtehen; er vermindert ihn aber um ϱ, und macht daher, daß die Luft, auf welche nur der Druck $p - \varrho$ kommt, ſich aus dem Volumen 1 zu dem Volumen $\frac{p}{p + \varrho}$ ausdehnt: und das iſt jetzt der Raum, durch den alle drey elaſtiſche Flüſſigkeiten ausgebreitet ſind. Wird nun das Sauerſtoffgas abſorbirt, ſo kommt der ganze Druck p auf den Dampf und das Stickgas; und zwar auf jenen unveränderlich der Druck ϱ, auf dieſes der Druck $p - \varrho$. Wie ſich daher

$p - \varrho$

$p - \varrho : \frac{\nu}{\mu + \nu}(p - \varrho)$ verhält, ſo muß ſich der Raum verhalten, durch den zuvor das Stickgas verbreitet war, zu dem Raume, den es im letzten Falle einnimmt. Dieſer iſt alſo wieder der $\frac{\nu}{\mu + \nu}$te Theil des Raumes, den zuvor beyde Gasarten und der Waſſerdampf zugleich einnahmen. Der Antheil von Stickgas ſteht alſo auch in dieſem Falle zu dem Antheile von Sauerſtoffgas genau in dem Verhältniſſe des ſo gefundenen Volumens $\frac{\nu}{\mu + \nu}$ zu dem Reſte des Volumens $1 - \frac{\nu}{\mu + n} = \frac{\mu}{\mu + \nu}$; und $\mu : \nu$ iſt das Verhältniß der Voluminum beyder Gasarten bey gleichem Drucke. Die abſoluten Räume, welche beyde Gasarten unter dieſen Umſtänden einzeln unter dem Drucke einnehmen, ſind zwar nicht diejenigen, welche ihnen unter dem ganzen Drucke p, ſondern nur diejenigen, welche ihnen unter dem Drucke $p - \varrho$ zukommen; allein dieß hat auf das Verhältniß beyder nicht den geringſten Einfluß. Man braucht daher auf den Rückſtand der Feuchtigkeit der Luft bey eudiometriſchen Verſuchen nicht Rückſicht zu nehmen, wofern man nur darauf ſieht, daß während des Verſuchs Alles bey gleicher Temperatur bleibt.

Da alle dieſe Gründe auch für den Fall gelten, wenn die Gasarten mit tropfbarem Waſſer in Berührung ſind: ſo iſt es nicht nöthig, wie Parrot behauptet, bey eudiometriſchen Verſuchen das Waſſer zu vermeiden, und die Luft mit Queckſilber zu ſperren, wenn nur während der Verſuche die Temperatur des Waſſers und der Luft unverändert bleibt.

Hieraus erhellet alſo, daß die Entdeckung des Herrn Dalton die Eudiometrie weit mehr vereinfacht habe, als man bisher glaubte. M. ſ. Dämpfe, Luft.

Ob nun gleich nicht zu läugnen iſt, daß das ſchwache Verbrennen des Phosphors eines der ſchicklichſten Mittel zu eudiometriſchen Prüfungen iſt, ſo bemerket doch Davy, daß

dieſe Operation äußerſt langſam von Statten gehe, und in manchen Fällen ſey es ſchwer, den Zeitpunkt zu beſtimmen, wo man den Verſuch als völlig beendiget anſehen könne.

Auch hat Herr Böckmann *) der Jüngere einige Bemerkungen gegen Parrot's neuen Luftprüfemeſſer gemacht, die allerdings verdienen beherzigef zu werden. Was nämlich die Einſenkung der Abſorptionsröhre in die andere zum Theil mit Queckſilber angefüllte Röhre betrifft, ſo komme bey Parrot's Verfahren offenbar das zu prüfende Gas, wenn es auch nur auf einige Secunden ſey, mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung, und nur in dem einzigen Falle habe dieſes keinen Einfluß auf das Reſultat, wenn man gerade die den Sauerſtoffmeſſer umgebende atmoſphäriſche Luft prüfen wollte. Sollte hingegen eine künſtlich angefeuchtete oder getrocknete atmoſphäriſche Luft, oder Stickſtoffgas und Waſſerſtoffgas, beyde von verſchiedenem Gehalte an Sauerſtoffgas u. ſ. w. genau unterſucht, und ſollen ſie mit einander verglichen werden: ſo könne dieſes bey der vorgeſchriebenen Einrichtung und Behandlung keines Weges mit der erforderlichen Genauigkeit geſchehen. Dergleichen Arbeiten aber kämen bey pneumatiſchen Arbeiten häufig vor, und der Sauerſtoffmeſſer könne nur dann für zweckmäßig gehalten werden, wenn man dergleichen Unterſuchungen damit vornehmen könne. Er ſehe daher nicht ein, wie Herr Parrot nach ſeinem angegebenen Verfahren, z. B. ein gegebenes Stickſtoffgas, dem etwa ein oder weniger Hunderttheile Sauerſtoffgas beygemiſcht ſeyn könnten, auf den Gehalt an Sauerſtoffgas mit Genauigkeit prüfen wolle, da bey dem Uebertragen der mit jenem gegebenen Gas gefüllten Abſorptionsröhre in die äußere mit Queckſilber zum Theil gefüllte Röhre, es geſchehe dieſes auch noch ſo geſchwind und behutſam, immer eine Verbindung mit atmoſphäriſcher Luft Statt habe, und daher unrichtige Reſultate erhalten würden. Um, bey ſonſtiger Richtigkeit des Phosphoreudiometers, dieſer Unvollkommenheit abzuhelfen, ſchlägt Herr Böckmann vor, daß man für die äußere hohe Röhre

*) Gilbert's Annalen. B. XI. S. 68 ff.

Röhre eine niedrigere, oder eine Schale ſubſtituirte, ſo daß man die mit dem zu unterſuchenden Gas gefüllte Abſorptionsröhre, von dem Geſimſe der Wanne, immer mit Queckſilber geſperrt, in jenen Behälter bringen könnte; wobey denn die atmoſphäriſche Luft keinen Zutritt hätte.

Herr Parrot nehme an, daß der Phosphor in einem ſauerſtoffhaltigen Stickſtoffgas über Queckſilber gerade ſo lange fortleuchte, bis alles Sauerſtoffgas vollſtändig zerlegt ſey. Er ſcheine keine Rückſicht auf die Möglichkeit zu nehmen, daß das dabey entſtehende phosphorſaure Gas, ſo wie mehr oder minder oxydirte Phosphortheilchen, und andere mögliche Phosphorverbindungen, fähig ſeyn könnten, dem fortdaurenden Leuchten des Phosphors endlich, auch bey der Gegenwart des Sauerſtoffgas, Schranken zu ſetzen, und daß daher der Phosphor, ſo wie er hier angewandt werde, für keine Subſtanz anzunehmen ſey, welche der atmoſphäriſchen Luft alles Sauerſtoffgas entziehen könne. Er übergehe die deßfalſigen intereſſanten Bemerkungen der Herren Göttling und von Humboldt, und er beziehe ſich nur auf einige ſeiner Erfahrungen, wodurch es offenbar erwieſen ſey, wie äußerſt nachtheilig unter andern auch phosphorhaltiges Waſſerſtoffgas und Kohlenwaſſerſtoffgas auf das Leuchten des Phosphors in Stickſtoffgas oder in atmoſphäriſcher Luft wirkten. Daß dieſe beyden Gasarten bey dem Leuchten des Phosphors entſtehen könnten, werde ſogar nach Herrn Parrot's Meinung nicht ganz unwahrſcheinlich; weßhalb denn der Phosphor nicht gerade die ſicherſte Subſtanz zur Sauerſtoffmeſſung ſeyn möchte.

So wenig er die allgemeine Richtigkeit der Verſuche, Reſultate und Meinungen von Humboldt's vertheidigen möchte, ſo möchte er doch dieſem würdigen Gelehrten nicht den Vorwurf machen, daß ſeine Verſuche überhaupt zu flüchtig angeſtellet ſeyn. Am wenigſten ſchienen diejenigen Verſuche dieſen Vorwurf zu verdienen, welche er nur in der Abhandlung über die dreyfachen Verbindungen des Phosphors, Sauerſtoffs und Stickſtoffs mittheile, da doch von Humboldt

keine ſo großen Fehler habe begehen können, als man ihm hier vorzuwerfen ſcheine. Herr Parrot habe zwar bey der Beſchreibung ſeines Sauerſtoffmeſſers ſich zugleich bemüht, von Humboldt's und anderer Naturforſcher hierher gehörige Erfahrungen und Einwürfe zu ſchwächen; allein es ſchiene ihm, als habe er ſeinen Zweck doch noch nicht erreicht. Auch hätten ſolche bis jetzt um ſo weniger Gewicht, da Herr Parrot, wenigſtens damahls, keinen Fontana'ſchen Sauerſtoffmeſſer zur Hand gehabt habe, der doch nöthig ſey, um vergleichende Verſuche über dieſen Gegenſtand anzuſtellen.

Wäre ferner der Phosphor fähig, der mit Queckſilber geſperrten atmoſphäriſchen Luft alles Sauerſtoffgas zu entziehen, ſo müßten die von ihm angeſtellten Verſuche anders ausgefallen ſeyn. Er ließ nämlich zu Stickſtoffgas, das in einer genau graduirten Röhre eines Salpetergas-Sauerſtoffmeſſers mit Queckſilber geſperrt war, und wo ſich in dem Gas ein Stück Phosphor befand, beſtimmte Quantitäten eines ſehr reinen, aus rothem Queckſilberoxyd bereiteten Sauerſtoffgas. Allein er beobachtete niemahls, daß durch das Leuchten des Phosphors die Gasſäule gerade um ſo viel vermindert werde, als das zugetragene Sauerſtoffgas betragen hätte. Es blieb einige Mahl von 80 und 100 Graden 4,6 und mehr übrig, und bey der Prüfung ſolcher Rückſtände im Salpetergas-Sauerſtoffmeſſer fand er öfters noch einige Grade Verminderung.

Herr Parrot ſey der Meinung, daß der Phosphor durch Temperatur-Verminderung aus dem Gas, worin er aufgelöſet ſey, ſich als ein gelbes Pulver niederſchlage, wie z. B. der Ruß bey der Erkältung. Allein dagegen ſprächen ſeine öfters wiederhohlten Erfahrungen, nach welchen offenbar das Sonnenlicht hierbey Einfluß habe, und ſolches Pulver ſich weniger, oder gar nicht bey abnehmender, ſondern vorzüglich bey zunehmender und hoher Temperatur an den von der Sonne beſchienenen Stellen anſetze. Nur wenige Fälle kämen ihm vor, wo die Glasröhren, die mit Stickſtoffgas oder Waſſerſtoffgas gefüllt und gehörig verſchloſſen geweſen wären,

ſich

ſich auch bey einem ſchwachen Tageslichte, ein gummigutt-gelbes Phosphorpulver abgeſetzt, welches man für einen durch Kälte bewirkten Niederſchlag hätte halten können. Indeß habe er auch ſeitdem bey einer Temperatur von — 2° Reaum. die Erfahrung gemacht, daß ſich das Phosphorpulver nur da an die Glasröhre anlege, wo das Sonnenlicht hinfalle, ja, daß dieſes auch, wie wohl langſamer, durch ſchwach reflektirtes Sonnenlicht geſchähe. Hätte hierbey das Sonnenlicht keinen Einfluß, ſo müßte ſich der bey einer Temperatur von + 20 bis + 30 Grad Reaum. aufgelöſete Phosphor, in einer fortdauernden Kälte von wenigſtens — 2° Reaum. allgemein in der Glasröhre abgeſetzt haben; ſo blieben aber hier die Glasflächen unter den mit ſchwarzer Tuſche gezogenen Gürteln völlig rein; während die nicht bedeckten Stellen mit einem dichten, aber ſcharf begränzten Phosphorpulver belegt wurden.

Die nicht wohl zu läugnende, und vom Herrn Parrot und andern auch zugeſtandene Entſtehung eines phosphorſauren Gas möchte indeſſen in Abſicht der Menge nicht immer conſtant ſeyn; ſchon Parrot und Berthollet ſtunden deßhalb mit einander im Widerſpruch. Er glaubte, daß auch bey gleichen Dimenſionen der Abſorptionsröhren, bey gleichen Quantitäten und Oberflächen der angewandten Phosphorſtücke, bey gleichen Zuſtänden des Phosphors in Abſicht ſeiner Oxydation, bey gleicher Elaſticität, Feuchtigkeit und Wärme des zu prüfenden Gas, das phosphorſaure Gas doch nicht immer in gleicher Menge entſtehe, da der Miſchungszuſtand der zu unterſuchenden atmoſphäriſchen Luft und andere Umſtände Abweichungen veranlaſſen könnten, und überhaupt, wie ſchwer möchte es auch nur ſeyn, keine der ſo eben vorausgeſchickten Bedingungen zu vernachläſſigen, oder ſie nur alle möglich zu machen? Wenn auch dergleichen Abweichungen nur geringe ſeyn ſollten, ſo betrügen ſie doch wenigſtens mehrere tauſend Theile, wo nicht gar hundert Theile. Und was helfe uns überhaupt jetzt ein Sauerſtoffmeſſer, der tauſend Theile unmittelbar angebe, ſo lange wir den wahren Sauer-

 ſtoffgehalt

ſtoffgehalt der atmoſphäriſchen Luft noch nicht auf hundert Theile zu beſtimmen wüßten?

Was nun Parrot's neue Verſuche betreffe, auf welche er ſeine Theorie gründe: ſo wären zuerſt die Reſultate desjenigen Verſuchs, wo getrocknete und feuchte atmoſphäriſche Luft der Einwirkung des Phosphors in ſeinen Sauerſtoffmeſſern ausgeſetzt werde, in Abſicht der Abſorption oder Zerlegung des Sauerſtoffgas, wenigſtens ſcheinbar, ungleich geweſen. Herr Parrot ſchreibe dieſes dem aus der feuchten Luft bey dieſem Proceſſe niedergeſchlagenen Waſſer zu, welches ihr in elaſtiſcher Form beygemiſcht geweſen. Es werde hier aber nicht erwähnt, ob dieſer Verſuch öfters und unter gleichen Umſtänden wiederhohlt wurde, und ob man dabey immer eine gleiche Differenz zwiſchen den Raumsverminderungen beyder Arten von Luft von 0,02036 gefunden habe? Dieſe Wiederhohlung wäre um ſo nöthiger, da Herr Parrot größten Theils auf dieſen Verſuch ſeine weit umfaſſende neue Theorie gegründet habe. Es finde daher immer noch der Zweifel Statt, ob nicht jene beobachtete Differenz, in Abſicht ihrer Größe, bloß zufällig geweſen wäre, und alſo die Vergleichung und ſcheinbar nahe Uebereinſtimmung mit Sauſſüre's bemerkter Volumenszunahme der mit Feuchtigkeit geſättigten Luft um 0,01852 gleichfalls nur zufällig, und nicht conſtant geweſen wäre? Und dann bedürften alſo auch der Schluß, daß bey der Zerſetzung des Sauerſtoffgas in der atmoſphäriſchen Luft durch Phosphor alle darin enthaltenen wäſſerigen Dünſte niedergeſchlagen werden, ſo wie die übrigen Folgerungen, erſt noch weiterer Beſtätigungen, und könnten noch lange nicht als ausgemachte Thatſachen betrachtet werden.

Herr Parrot halte ferner den Dampf, welcher erfolge, wenn man zu Phosphorſtickſtoffgas feuchte atmoſphäriſche Luft laſſe, für einen Niederſchlag der Feuchtigkeit. Der graue Nebel bey Tag, und das Leuchten des Phosphors bey Nacht, ſeyen nach ihm zwey von einander verſchiedene, aber gleichzeitige Phänomene, wobey jenes Dampfen des Phosphors bloß

bloß Dämpfe des niedergeſchlagenen Waſſers ſeyn ſollten. Da aber die Beobachtungen gegen die bisherige allgemeine Meinung aller Naturforſcher ſtritten, ſo bedürften ſie ſchon deßhalb eines gründlichen Beweiſes, und daher einer genauen Beſchreibung der Verſuche, wodurch ſich nämlich Herr Parrot von dieſen neuen, ſchwer zu erweiſenden Sätzen überzeugt habe. Bis jetzt könne er hierin mit Hrn Parrot nicht wohl übereinſtimmen, da er doch das Leuchten und Dampfen des Phosphors unter mancherley Umſtänden und ſo oft genau beobachtet habe. Er glaube vielmehr immer noch, daß ſich jeden Augenblick vom Phosphor, der ſich z. B. in atmoſphäriſcher Luft befinde, eine ſehr große Menge unendlich kleiner Theilchen losreiße, daß ein großer Theil derſelben ſich dann, durch Zerlegung des ihn umgebenden Sauerſtoffgas, ſogleich in phosphorartige Säure verwandle, und daß dieſe dadurch, und durch die nöthige Anziehung der Feuchtigkeit um ein Beträchtliches ſpecifiſch ſchwerer, als der ungeſäuerte Phosphor werde, und ſich ſo als ein Dampfſtern gewöhnlich niederwärts ſenke.

Die Einwürfe des Herrn Böckmann's hat Herr Parrot *) auf folgende Art zu beantworten geſucht. Es ſey zwar allerdings wahr, daß im Augenblicke der Einſenkung die Luft im Inſtrumente mit der Atmoſphäre in Berührung komme; allein welche Fläche ſey es, welche dieſe Berührung geſtatte? Die Skalenröhre ſeines größten Inſtrumentes habe einen Durchmeſſer von 2″ des alten Pariſ. Fußes, und die Zeit jener Berührung daure gewiß ſelten eine Secunde; denn bey ſehr genauen Verſuchen verſchließe er die Mündung mit dem Finger, bis ſie über der großen Röhre ſtehe, wo ſie dann in der Berührung mit der Atmoſphäre etwa 4 bis 6 Zoll Weges zu machen habe. Ferner ſolle man an die Langſamkeit denken, mit welcher die chemiſche Veränderung des Waſſergehalts der eingeſchloſſenen Luft in einer ſo engen Röhre, die jede relative Bewegung der Luft unmöglich mache, vorgehe. Von dieſer Langſamkeit gebe der berühmte Verſuch

*) Gilbert's Annalen. B. XIII. S. 174 ff.

Rumford's über die vermeintliche Nichtvermiſchung des gemeinen Waſſers mit Salzwaſſer einen Begriff; noch mehr aber ein Verſuch, den er ehemahls angeſtellt habe, als er noch geglaubt, daß die Gegenwart des Waſſers ſtatt des Queckſilbers in ſeinem Oxygenometer den Dunſt beträchtlich vermehren werde, und er dieſen Umſtand als eine vorzügliche Urſache zur Vermeidung des Waſſers angeſehen. Er füllte zwey ſeiner Inſtrumente mit ziemlich trockner atmoſphäriſcher Luft ohne Phosphor; zugleich ſteckte er in jede Röhre ein bleyernes Cylinderchen von gleicher relativer Länge, nach den Skalen gemeſſen, und ſtürzte dann beyde Inſtrumente, das eine kleinere in Queckſilber, das andere in Waſſer, und zwar ſo, daß die Flüſſigkeiten innerhalb und außerhalb gleich hoch ſtanden, als er die Cylinderchen herausgenommen, und Flüſſigkeiten an ihrer Stelle hatte aufſteigen laſſen. So ließ er beyde Inſtrumente 8 Tage lang hängen, und beobachtete ſie während dieſer Zeit täglich 2 Mahl. Es kamen freylich einige Unterſchiede in dieſen Beobachtungen zum Vorſchein, die er aber durchaus nicht der Einwirkung des Waſſers zuſchreiben konnte, wie er es ganz gewiß erwartet hatte, die er aber von den unvermeidlichen kleinen Unrichtigkeiten in der Beobachtung und in der ungleichen Schnelligkeit, mit welcher die äußere veränderliche Temperatur die ungleich dicken Glaswände der Eudiometer durchdringe, herleiten müßte. Er könne verſichern, daß der angeführte Fehler nicht 0,00001 betragen könne. Und ſollten ſolche Fehler einen Vorwurf von Unrichtigkeit einem Inſtrumente zuziehen, wer werde dann beſtehen? Welches Inſtrument biethe uns das ganze Gebieth der Naturwiſſenſchaft an, das nicht weit gröbere Fehler beſäße?

Herr Böckmann ſey zwar nicht damit zufrieden, daß der von der Stange getrennte Phosphor ſich aus dem Gas als Phosphorruß niederſchlage; allein Parrot bemerkt, er habe ſchon damahls erinnert, daß es nur unter gewiſſen Temperaturen geſchehe, welche, wenn er ſich nicht trüge, nicht unter + 14° Reaum. ſeyn müſſe. Daß dieſer Niederſchlag

wirklich

wirklich Statt finde, zeigten ſeine meiſten oxygenometriſchen Verſuche, wo er immer in dem Inſtrumente, worin der meiſte Phosphor gelegen, den Niederſchlag beobachtet habe, in den andern aber nur bey den höchſten Temperaturen ſeines Zimmers etwa 40°. Indeſſen behaupte Herr Böckmann den Niederſchlag ſelbſt, behaupte aber, daß das freye Sonnenlicht auf ihn Einfluß habe; jedoch gebe er auch zu, daß Fälle Statt fänden, da das Daſeyn dieſes Einfluſſes nicht erforderlich ſey, und daß zuweilen der Niederſchlag beym bloßen Tageslichte Statt finde. Er habe bloß das Factum angeführt, ohne des Lichtes zu erwähnen, aber mit Erwähnung des Einfluſſes des freyen Wärmeſtoffs. Allein zwey folgende Verſuche ſeyen den Böckmann'ſchen gerade entgegen. Zwey Mahl nach einander habe er nämlich in der Wärme eine Portion Luft in einer vierkantigen Flaſche, welche etwa 6 Unzen Waſſer halten mochte, zerſetzt; das eine Mahl war es Tag, aber kein Sonnenſtrahl beleuchtete dieſe Stelle, und das andere Mahl war es Nacht; und in beyden Fällen hatte er die prächtigſten dunkelorangefarbigen ſternartigen Phosphor-Kryſtalliſationen am Glaſe gehabt, und zwar an der dem Ofen entgegengeſetzten Seite am meiſten, an den Nebenſeiten weniger, und an der dem Ofen zugekehrten Seite gar nicht. Uebrigens meint Herr Parrot, daß in den Böckmann'ſchen Verſuchen der Lichtſtoff nicht einzig thätig war, und auch nicht unmittelbar der Phosphor dieſe Theile raubte; ſondern daß das Gas in ihm mit Hülfe des freyen Wärmeſtoffs entzogen, ſie in unſichtbarer Form enthalten, und der freye Lichtſtoff bloß ihren Niederſchlag bewirkt habe.

Die Hauptfrage hierbey bleibt aber dieſe: kann die Verbindung des Oxygengas mit dem Stickgas durch den Phosphor völlig aufgehoben werden? Herr Parrot erklärt ſich für die Bejahung, und zwar weil die chemiſche Verbindung beyder Gasarten keine Aenderung in ihrer Form bewirke, da hingegen die Verbindung des Oxygengas mit Phosphor die größten Grade der Formänderung bewirke; eine Anzeige von weit größerer Verwandtſchaft zwiſchen den

beyden letzten, als zwiſchen den beyden erſten Stoffen. Zu dieſer Betrachtung käme noch der Grund, daß ſonſt beträchtliche Temperaturerhöhungen alle Oxydationen befördertſen und intenſiver machten. Wenn alſo das Sauerſtoffgas einer zerlegten Portion atmoſphäriſcher Luft nicht völlig durch den leuchtenden Phosphor entzogen worden wäre: ſo müßte eine höhere Temperatur im Proceſſe angewandt, etwa die Schmelzhitze des Phosphors, mehrere Procente Sauerſtoff abſorbiren. Allein keine Erfahrung ſpreche dafür; vielmehr habe man im Durchſchnitt immer mehrere Abſorptionen durch das bloße Leuchten, als durch das Entzünden des Phosphors erhalten.

Das einzige Erhebliche, was man bisher gegen die vollkommene Zerſetzung durch Phosphor angeführet habe, ſey, daß das Salpetergas-Eudiometer größere Abſorptionen anzeige. Allein dieſes Inſtrument nehme weder die Zerſetzung des elaſtiſchen Waſſers noch die der Luftſäure in Anſchlag, und dieſer doppelte Umſtand könne eine ſcheinbare Erhöhung der Abſorption um etwa 0,03 bewirken; andere Fehler an dieſem Eudiometer nicht zu gedenken. Die genau verfertigten Phosphor-Oxygenometer zeigten aber keine ſolche Irregularitäten.

So ſcharfſinnig dieſe Parrot'ſche Beantwortung dem Herrn Böckmann vorkommt, ſo bemerkt doch letzterer, daß er immer noch nicht Parrot's Meinung beypflichten könne. Er wünſcht vielmehr, daß Herr Parrot mehr auf die Verſuche und Erfahrungen Rückſicht nehmen möge, welche von den Bürgern Clement und Desormes angeſtellt wären, und ganz für ſeine Meinung ſprächen.

Herr Davy *) hat vor ein Paar Jahren die Auflöſung von ſalzſaurem oder ſchwefelſaurem Eiſen mit Salpetergas geſchwängert zu einer eudiometriſchen Subſtanz angewendet, und gefunden, daß ſelbiges in manchen Rückſichten dem Phosphor und der flüſſigen geſchwefelten Pottaſche noch vorzuziehen ſey; indem es das Oxygen ſehr ſchnell verdichte, ohne auf das Nitrogen oder den Stickſtoff zu wirken, auch erfordere

*) Voigt's Magazin. B. IV. S. 182 ff.

fordere es zu ſeiner Anwendung bloß eine ganz einfache und leicht fortzubringende Geräthſchaft.

Die Flüſſigkeit wird bereitet, wenn man nitröſes oder ſalpeterhalbſaures Gas durch eine geſättigte Auflöſung von grünem Eiſenvitriol ſtrömen läßt. So wie das Gas verſchluckt wird, bekommt die Auflöſung eine dunkle olivenbraune Farbe, und wenn die Sättigung vollkommen iſt, erſcheint ſie undurchſichtig und beynahe ſchwarz. Wahrſcheinlich meint Davy, iſt der ganze Proceß das Werk einer einfachen Wahlanziehung; denn in keinem Falle werde das Gas zerſetzt, und unter dem Recipienten der Luftpumpe nehme es ſeine elaſtiſche Form wieder an und laſſe die Flüſſigkeit, womit es gemiſcht geweſen, ohne Veränderung ihrer Eigenſchaften zurück.

Die Geräthſchaft, um von dieſer geſchwängerten Flüſſigkeit für die Unterſuchung der atmoſphäriſchen Luft Gebrauch zu machen, beſteht in einer fein graduirten an einem Ende verſchloſſenen Glasröhre, deren Raum in 100 gleiche Theile getheilet, und die ihre größte Weite am offenen Ende hat. Nächſtdem in einem Gefäße, welches die Flüſſigkeit enthält.

Nachdem die Röhre mit der zu prüfenden Luft gefüllt iſt, wird ſie in die Probeflüſſigkeit geſenkt und ſanft auf- und niederwärts bewegt, ſo daß ſie abwechſelnd bald in die vertikale bald in die horizontale Lage kömmt, um die Wirkſamkeit deſto ſchneller zu befördern. Unter dieſen Umſtänden entſteht eine ſehr ſchnelle Luftverminderung, und die Schwärze der Flüſſigkeit macht es leicht, die Größe der Verſchluckung zu beobachten. Der ganze Verſuch iſt in wenig Minuten vollendet, und das geſammte Oxygen mit dem in der Auflöſung befindlichen nitröſen Gas zu Salpeterſäure verbunden.

Bey allen eudiometriſchen mit geſchwängerten Auflöſungen vorgenommenen Proceſſen ſey es eine Hauptſache, den Zeitpunkt genau zu beobachten, wo die Verſchluckung ihre Endſchaft erreiche; denn gleich nach dieſer Beendigung fange das Volumen des übriggebliebenen Gas wieder etwas zu

wachſen an, und nach einigen Stunden betrage dieſe Zunahme oft einige Hunderttheile an der Skale der Eudiometerröhre.

Dieſer Umſtand hange von der allmählichen Zerſetzung der während des Verſuchs erzeugten Salpeterſäure ab, welcher von dem grünen Eiſenvitriole bewirkt werde. Hierauf entſtehe eine kleine Elaſticität luftförmiger Flüſſigkeit, vornämlich nitröſes Gas, welches keine Verwandtſchaft zum ſalz- oder ſchwefelſauren Eiſen habe; dieſe entbinde ſich allmählich und verbinde ſich mit dem zurückgebliebenen Nitrogengas.

Die geſchwängerte Auflöſung des grünen ſalzſauren Eiſens wirke viel ſchneller als die des ſchwefelſauren. In den Fällen, wo man dieſe metalliſchen Salze nicht im reinſten Zuſtande haben könne, ſey auch der gemeine Eiſenvitriol zu gebrauchen. Ein Cubikzoll von einer mäßig geſchwängerten Auflöſung könne 5 bis 6 Cubikzoll Oxygen bey dem gewöhnlichen Verfahren abſorbiren, aber dieſe ganze Quantität dürfe nicht mehr als ein Mahl bey jedem Verſuche angewandt werden.

Eine Menge vergleichbare Verſuche, welche Davy im Jul., Aug. und Sept. 1800. über die Luftbeſchaffenheit zu Briſtol mit Phosphor, Schwefelleber und der angeführten geſchwängerten Auflöſung angeſtellt hatte, bewieſen die Genauigkeit des Verfahrens aufs vollkommenſte.

Bey verſchiedenen Unterſuchungen der atmoſphäriſchen Luft an verſchiedenen Orten mittelſt den geſchwängerten Auflöſungen hat Davy nie eine merkliche Verſchiedenheit in der Proportion ihrer Beſtandtheile bemerken können. Seeluft aus der Mündung der Severn, die bey dem anhaltenden Weſtwinde über den größten Theil des atlantiſchen Meeres geſtrichen ſeyn mußte, enthielt nicht mehr als 21 im Hundert Sauerſtoffgas, und dieß iſt ungefähr eben das Verhältniß, welches Dr. Beddoes auf der Küſte von Guinea durch zwey Wundärzte von Liverpool erhalten hat.

Wenn man überhaupt mehrere an verſchiedenen Orten angeſtellte Verſuche mit einander vergleiche: ſo habe man

hinreichenden Grund zu ſchließen, daß die Luft aller Orten, wenn ſie nur den Winden ausgeſetzt ſey, immer die nämlichen Procente an Sauer- und Stickſtoff in ſich halte.

F.

Fall der Körper. (Zuſ. zur S. 319. Th. II.) Die hier angeführten Fallverſuche wurden vorzüglich in dieſer Abſicht angeſtellt, um die von Galilei angegebenen Geſetze durch Erfahrungen zu beſtätigen. Man konnte aber leicht auf den Gedanken gerathen, daß dieſe Verſuche ſelbſt zum Beweiſe der Achſenumdrehung der Erde dienen könnten. Wirklich ſchlug auch ſchon **Newton** im Jahre 1679. vor, daß man Verſuche dieſer Art in ſehr beträchtlichen Höhen anſtellen möchte, um nachzuſehen, ob nicht ein Körper, der in der Höhe vermöge der Achſenumdrehung der Erde eine größere Geſchwindigkeit erhalte, als der ſenkrecht darunter liegende Punkt des Bodens beym Falle von der Vertikallinie nach Oſten zu etwas abweichen werde, und **Hooke** glaubte dieſes wirklich durch einige, doch zu grobe Verſuche gefunden zu haben [α]). Im Jahre 1789. hatte ein junger Bologneſer, Guilielmini, berechnet, die Abweichung eines Körpers, der von der St. Peters- oder Paulskirche von 240 Fuß hinabfiel, müſſe über ½ Zoll von der Vertikallinie betragen. Um dieß Reſultat ſeiner Rechnung mit der Erfahrung zu vergleichen, ließ er im Jahr 1790 und 1791 in dem Aſinellithurm zu Bologna Körper von einer ſehr beträchtlichen Höhe herabfallen, und beſtimmte ihre Abweichung während des Falles vermittelſt eines angebrachten Bleylothes. Die Reſultate dieſer ſehr ſchwierigen, doch vollkommen gelungenen Verſuche führt er in einer ſehr ſeltenen Schrift [β]) an, und widerlegt zugleich die Einwürfe, die ihm **Bohati** und andere gemacht hatten. Aehnliche Verſuche hatte **Flaugergues** 1795.

α) *Birch* of the Roy. ſociety of Lond. p. 512. 516.

β) De diurno terrae motu, experimentis phyſico-mathematicis confirmato, Bonon. 1792. 8. 90 Seiten mit Kupfern.

1795. zu Viviers unternommen, es fehlten ihm aber die nöthigen Mittel, um ſie gehörig auszuführen.

Gegen Guilielmini's Verſuche wandte aber la Place ein, daß ſie mit der Theorie nicht zuſammenſtimmten, und im Jahre 1797. geſtand dieſes auch Guilielmini in einem Briefe an la Lande ſelbſt ein *). So ſagt la Lande, Guilielmini geſtehe es nun ein, daß la Place Recht habe, und daß die Theorie keine Abweichung gegen Süden gebe. Diejenige, welche er nach Oſten gefunden habe, ſtimme ſehr gut mit der Theorie; allein ſie ſey nun kein Beweis mehr von der Bewegung der Erde, weil die andere Abweichung nach Süden gar nicht ſtimme.

Da es aber doch leicht möglich war, daß bey den Verſuchen des Herrn Guilielmini ſich einige Fehler eingeſchlichen hatten, ſo unternahm es Herr Dr. Benzenberg, dieſen äußerſt wichtigen Gegenſtand einer neuen und ſorgfältigen Prüfung zu unterwerfen. Da die Abweichung nach Oſten von Guilielmini's Verſuchen ſo gut mit der Theorie zuſammenſtimmten, ſo glaubte Herr Benzenberg, daß die einzige Urſache der fehlerhaften Reſultate Guilielmini's darin liege, daß er erſt ſeine Perpendikularlinie 6 Monathe nach den Verſuchen rectificirt habe, während welcher Zeit ſich der Thurm um einige Linien gezogen zu haben ſchiene. Herr Benzenberg bediente ſich bey ſeinen Verſuchen theils Bleykugeln, theils Kugeln aus einer Miſchung von Zinn, Zink und Bley, und zum Zeitmaße eine vom Herrn Blindworth in Göttingen verfertigte ſehr genaue Tertienuhr. Ueber die Achſenumdrehung der Erde hatte er im Jahre 1802. eine Reihe von 31 Verſuchen im Michaelisthurme bey einer Fallhöhe von 235 Par. Fuß angeſtellt. Das Mittel dieſer Verſuche ſtimmte in der Abweichung nach Oſten vollkommen mit der Theorie überein, ſo wie ſie Dr. Gauß in Braunſchweig entwickelt hat.

Die Verſuche gaben im Mittel 3,99 Pariſ. Linien Abweichung nach Oſten.

Die

*) Allgemeine geographiſche Ephemeriden vom Hrn. von Zach. B. III.

Die Berechnung nach Dr. Gauß 3,95 Pariſer Linien, mithin nur eine Verſchiedenheit von $\frac{5}{100}$ Linien. Dagegen gaben die Verſuche die Abweichung nach Süden um beynahe $1\frac{1}{2}$ Linien größer als die Theorie. Vielleicht, meint **Benzenberg**, daß in der ſo verwickelten Theorie noch irgend ein Umſtand überſehen ſey, der eine größere Abweichung nach Süden bewirke; dieß mache ihm das genaue Zuſammenſtimmen zwiſchen Theorie und Verſuchen bey der Abweichung nach Oſten wahrſcheinlich.

Bey dieſen Verſuchen um die Achſenumdrehung der Erde war es nothwendig, das Geſetz des Widerſtandes der Luft ſehr genau zu kennen. Dieß gab ihm die Veranlaſſung zu einer Reihe von 400 Verſuchen über den Widerſtand der Luft bey verſchiedenen Fallhöhen, von 25 bis 340 Pariſ. Fuß. **Newton's** Geſetz (m. ſ. **Widerſtand** Th. V. S. 629.) fing ſchon von der Erfahrung beträchtlich abzuweichen an, ſo bald die Geſchwindigkeit bis auf 100 Fuß in einer Secunde ſtieg, und bey Fallhöhen von 321 Par. Fuß war der Widerſtand auf $1\frac{1}{2}$zöllige Bleykugeln gerade noch ein Mahl ſo groß, als die Theorie ihn gab.

Noch wichtiger wurden dieſe Verſuche dadurch, daß ſie zeigten, welche kleine Zeittheile ſich mit der Tertienuhr beſtimmen ließen, wenn man eine große Menge von Verſuchen anſtellte. Mehr als ein Mahl wichen die Reſultate aus verſchiedenen Verſuchsreihen nicht um den 600ſten Theil einer Secunde von einander ab. So z. B. gaben zwey Reihen, jede von 60 Beobachtungen im Mittel, beym ſtadio von 10 Fuß, die eine 48,89, die andere 48,83 Tertien Fallzeit. Bey 24,8 Pariſ. Fuß Fallhöhe gaben die Verſuche 77,08‴, die Rechnung 77,01‴ Fallzeit, und bey 144 Par. Fuß die Verſuche 186,95‴, die Rechnung 186,86‴ Fallzeit.

M. ſ. Gilbert's Annalen der Phyſ. B. XIV. S. 222 ff.

Farben, zufällige. (Zuſ. zur S. 371. Th. II.) Der Bürger **Flaugergues** *) hat der mathematiſchen Klaſſe des

Natio-nal-

*) Voigt's Magazin. B. I. St. 4. S. 66.

Nationalinſtituts einen Aufſatz zugeſandt, worin er verſchiedene optiſche Erſcheinungen zu erklären ſucht. Die erſte betrifft die rothen Farben, welche die ſchwarzen Buchſtaben eines Buchs, das man in einer gewiſſen Lage der Sonne lieſet, anzunehmen ſcheinen. Er ſchreibt dieſe Erſcheinung der Wirkung der Sonnenſtrahlen zu, welche durch den obern Augenwimper fahren, und nach den Hintergrund des Auges gehen, den ſie erleuchten. Die zweyte Erſcheinung hat die Kronen oder die gefärbten concentriſchen Kreiſe zum Gegenſtande, welche man zuweilen die Flamme eines Lichtes umgeben ſieht. Der Verfaſſer erkläret dieſelben nach ſeinen Verſuchen, die entſcheidend zu ſeyn ſcheinen, aus dem Durchgange des Lichtes durch eine Feuchtigkeit, die zufälliger Weiſe die Hornhaut bedeckte. Die dritte bezieht ſich auf die blaue Farbe, welche die Schatten beym Auf- und Untergange der Sonne zu haben ſcheinen. Er führt einen ſehr einfachen Verſuch an, mittelſt deſſen man auch am hellen Tage dieſe blaue Farbe, die keine andere als das Blau des Himmels iſt, erhalten kann. Die vierte Erſcheinung hat es mit der Schwierigkeit zu thun, welche ſich bey manchen Perſonen in Rückſicht der Unterſcheidung der grünen und blauen Farbe zeigt. Der Verf. ſchreibt dieſe Unvollkommenheit des Organs der gelben Farbe zu, welche die Kryſtalllinſe bey betagten Perſonen annimmt. Die fünfte betrifft einen im Jahre 1723. von **Maraldi** bekannt gemachten und vom Verf. wiederhohlten Verſuch, über den Schatten einer der Sonne ausgeſetzten Kugel. Wenn man einen ſolchen Schatten auf einem weißen Blatte in der Entfernung von etwa 15 bis 16 Durchmeſſern der Kugel auffängt, ſo klärt er ſich um den Mittelpunkt auf, und ſeine Intenſität nimmt vom Mittelpunkte gegen den Umfang hin immer mehr und mehr ab, je weiter das Blatt von der Kugel entfernt wird. **Flaugergues** will, ehe er dieſe Erſcheinung erklärt, erſt noch eine Menge Beobachtungen abwarten, indeſſen iſt es ihm doch ſchon geglückt, ſie in einer ſehr geringen Entfernung der Kugel bemerkbar zu machen. Er beſchließt ſeinen Aufſatz mit neuen Verſuchen, welche

welche beweiſen, daß die heterogenen Strahlen um deſto mehr Gewalt haben die durchſichtigen Mittel zu durchdringen, je weniger brechbar ſie ſind.

Farbenbild. (Zuſ. zur S. 376. Th. II.) Herr **Lüdicke** *) hat eine Vorrichtung von einem kleinen Schwungrade angegeben, um die Verwandlung der Regenbogenfarben in Weiß darzuſtellen. Zugleich führt er einige Bemerkungen und Verſuche über die dazu nöthige Eintheilung des Farbenbildes an.

Der Ring mit den Regenbogenfarben wird nicht unmittelbar auf dem Schwungrade, ſondern auf eine beſondere mit feinem Papiere überzogenen glatt geſchlagenen Pappſcheibe angebracht, welche abgenommen und vor Staub verwahret werden kann. Nur findet ſich beym Auftragen der Farbe auf den Ring eine große Schwierigkeit, wenn man ein reines ungefärbtes Weiß erhalten will. Die Pigmente, die man hierzu anwenden kann, ſind nicht ſo glänzend und rein, als die Regenbogenfarben, und müſſen, wenn ſie vorzüglich ſtark aufgetragen werden, zwiſchen ihren Theilen Schatten erzeugen, welche ein ſchmutziges Weiß hervorbringen. Hiernächſt veranlaßt die Newton'ſche Eintheilung in 7 Farben den Fehler, daß einige Uebergänge der einen Farbe in die andere fehlen, und daß daher eine oder die andere Farbe vorſticht und das Weiße färbt. Dieſe und andere Urſachen haben Herrn **Lüdicke** bewogen, den Ring der Scheibe in 12 Theile zu theilen, und dieſe Räume mit folgenden Pigmenten zu überziehen:

Hell violett oder röthlich, welches ſich dem Dunkelrothen nähert, nimmt 40,5 Grad des Kreiſes ein, und wird aus Karmin mit ein wenig Berlinerblau gemiſcht.

Violet hält 38 Grade, wird, wie vorhergehende, jedoch mit Berlinerblau gemiſcht.

Indigo von 36 Graden aus Berlinerblau mit ein wenig Karmin.

Blau,

*) Gilbert's Annalen. B. V.

Blau, 34 Grade; iſt Berlinerblau.
Hellblau, 32 Grade; Berlinerblau ſehr ſchwach aufgetragen.
Grün, 30,3 Grad; kryſtalliſirter Grünſpan in deſtillirtem Eſſig aufgelöſet. Ein etwas bläuliches Grün.
Hellgrün, 28,6 Grade; dieſe Grünſpanauflöſung mit etwas Gummigutt verſetzt.
Strohgelb, 27 Grade; Gummigutt ſehr ſchwach aufgetragen.
Gelb, 25,5 Grade; Gummigutt etwas ſtärker.
Orange, 24 Grade; Gummigutt mit etwas Karmin.
Hellroth, 22,7 Grade; Karmin mit ein wenig Gummigutt.
Roth, 21,4 Grade; Karmin, jedoch nicht allzuſtark aufgetragen.

Alle Farben werden mit aufgelöſetem ganz weißen arabiſchen Gummi verſetzt und durchgängig dünne aufgelegt. Den Farbenring umgibt eine etwas breite ſchwarze Kreislinie, und die innere Kreisfläche wird ebenfalls mit Schwarz überzogen, damit kein reflektirtes Licht mitwirken könne. Auf dieſe Weiſe hat Lüdicke Farbenringe erhalten, welche während der Bewegung ein reines ganz ungefärbtes Weiß gaben.

Die angegebene Eintheilung beruhet auf der Aehnlichkeit der Farben mit den Tönen, obgleich Herr Lüdicke ganz richtig bemerkt, daß dieſe Aehnlichkeit auf weiter nichts, als auf bloßen Verhältniſſen beruhet, und weiter keine Ausdehnung zulaſſe. Wenn Lüdicke die gleichſchwebende Temperatur bey der Eintheilung des Farbenbildes zum Grunde legte, ſo waren auch die Breiten der Farben eben ſo wie die Intervalle, den Saitenlängen der Töne proportional. Uebrigens fand er, daß Diſſonanzen in Farben ausgedrückt keine ähnliche unangenehme Empfindung, wie diſſonirende Töne verurſachten. Trug er die Farben nach allen möglichen Accorden auf, ſo näherten ſie ſich dem reinen Weiß, nur bey Cdur, Fdur, Gdur, Bdur, Cmol, Amol und Bmol fand ſich bey Vergleichung mit ſehr weißem Papiere, oder mit einem andern ſehr weißen Körper, eine ſchwache Abweichung.

Farbenzerſtreuung. (Zuſ. zur S. 390. Th. II.) Durch die Erfindung der achromatiſchen Fernröhre hatte man gleich anfänglich die Hoffnung gehabt, dioptriſche Teleſkope zu erhalten, welche an Oeffnung und Vergrößerung alle übrigen übertreffen würden. Allein bey allen bisher verfertigten achromatiſchen Objectivgläſern hat keines eine ſolche Oeffnung erhalten können, als die einfachen Objectivgläſer von **Huygens**, **Campani** u. a. oder als die Spiegelteleſkope. Dieß ſchreiben die Künſtler der Unvollkommenheit des Glaſes zu. Dr. **Blair** *) kam daher auf den Gedanken, ob es nicht möglich ſey, ſtatt einer der Linſen eine Flüſſigkeit in das zuſammengeſetzte Objectiv zu bringen, und ſtellte eine Reihe Verſuche an, um eine Flüſſigkeit zu finden, welche die dazu erforderlichen Eigenſchaften beſitze. Damit er nun die mittlere Brechbarkeit und Farbenzerſtreuung verſchiedener Flüſſigkeiten beſtimmen könnte, bediente er ſich eines doppelten Apparats: eines prismatiſchen zu vorläufigen gröbern Beſtimmungen, um dadurch die Flüſſigkeiten, die vielleicht von praktiſchem Gebrauche in der Optik ſeyn möchten, aufzufinden; und eines mit Glaslinſen, durch deren Vergrößerung die Wirkung dieſer Flüſſigkeiten ſicherlicher wurde und ſich genauer beſtimmen ließ.

Der prismatiſche Apparat beſtand aus einem dreyſeitigen, gleichwinkeligen Prisma von Meſſing, auf deſſen eben geſchliffene Seiten Glasplatten, die gleichfalls völlig eben, und deren beyde Flächen völlig parallel waren, paßten. Durch dieſes Prisma waren dicht neben einander, parallel mit der einen Seitenfläche deſſelben, zwey ſchmale cylindriſche Löcher gebohrt, ungefähr von der Weite der Pupille. Eine dieſer Oeffnung füllte **Blair** mit wenigen Tropfen der zu unterſuchenden Flüſſigkeit, und band die Glasplatte über die Seiten, an welchen das Loch ſich öffnete, mit Packgarn feſt. Nun hatte er völlig ähnliche Prismen von verſchiedenen Glasarten (über dieß noch andere von Kronglas mit kleinern brechen-

*) Transact. of the Roy. ſociet. of Edinb. Vol. II. und *Nicholſon's* journal of natur. philoſ. Vol. I. p. 1.

brechenden Winkeln); eins von dieſen legte er ſo auf das meſſingene, daß beyder Prismen brechende Winkel entgegengeſetzt gerichtet waren, und daß beyde mit einander ein Parallelipipedum bildeten. Betrachtete er dann durch die Flüſſigkeit und das davor liegende Glasprisma einen lichten ſcharf begränzten Gegenſtand: ſo entſchied es ſich ſogleich, ob die Flüſſigkeit dasſelbe, oder ein größeres, oder ein ſchwächeres Brechungsvermögen, als die Glasart des andern Prisma hatte.

Erſchien der Gegenſtand, durch beyde Prismen betrachtet, mit farbigen Rändern, ſo war das ein Zeichen, daß die Flüſſigkeit und das Glas eine verſchiedene Farbenzerſtreuung halten, und aus der Lage der Farben war es leicht zu beurtheilen, ob die Farbenzerſtreuung im Glaſe oder in der Flüſſigkeit die ſtärkere war.

Das abſolute Brechungsvermögen des Glaſes oder eines andern Mediums für die mittlern Strahlen beſtimmte **Blair** auf eine ähnliche Art als **Newton**, nur daß er durch Anwendung eines **Hadley'**ſchen Spiegelſextanten ſtatt des von **Newton** gebrauchten großen Quadranten, die Verſuche beträchtlich erleichterte.

Mit dieſem prismatiſchen Apparate hat **Blair** das dioptriſche Verhalten einer großen Menge von Flüſſigkeiten beſtimmt, und folgendes ſind die Reſultate ſeiner Verſuche.

Alle Auflöſungen von Metallen haben eine ſtärkere Farbenzerſtreuung, als das Kronglas. Mehrere Salze, z. B. der Salmiak, erhöhen, im Waſſer aufgelöſet, die Farbenzerſtreuung des Waſſers beträchtlich. Auch die ſalzige Säure bewirkt eine ſtarke Farbenzerſtreuung, und zwar nimmt dieſe mit ihrer Stärke zu. Daher fand ſich die ſtärkſte Farbenzerſtreuung bey den Auflöſungen der Metalle in der ſalzigen Säure; beſonders zeichnete ſich die concentrirteſte Spießglanzbutter, die nur ſo viel Feuchtigkeit angezogen hatte, als eben dazu gehörte, ſie durchſichtig zu machen, durch ihre zum Verwundern große Farbenzerſtreuung aus, da, um ſie aufzuheben, 3 Prismen von Kronglas mit demſelben Brechungswinkel, als die Feuchtigkeit, über einander gelegt werden

mußten.

mußten. Nächſt der Spießglanzbutter hatte Salmiak, im Waſſer aufgelöſet und mit ätzendem Queckſilberſublimat vermiſcht, die ſtärkſte Farbenzerſtreuung, welche aufzuheben, ein Kronglasprisma von einem zwey Mahl ſo großen Brechungswinkel erfordert wurde. In beyden Fällen ſcheint dieſe ſtarke Farbenzerſtreuung durch die ſalzige Säure und die Metallauflöſung bewirkt zu ſeyn.

Den nächſten Rang nach den Metallauflöſungen hatten, in Abſicht der Farbenzerſtreuung, die weſentlichen Oehle, und zwar vorzüglich die mineraliſchen, als das natürliche Steinöhl, und die, welche man aus Steinkohlen und Bernſtein erhält. Der Brechungswinkel eines Prisma aus Kronglas, welches ihre Farbenzerſtreuung aufheben ſoll, muß ungefähr $1\frac{1}{2}$ Mahl ſo groß, als der Brechungswinkel dieſer Oehle ſeyn. Nicht geringer iſt die Farbenzerſtreuung des Saſſefraßöhls. Das echte weſentliche Leinöhl erfordert ein Kronglasprisma mit einem $1\frac{1}{3}$, und das Terpentinöhl, ſo wie das Rosmarinöhl, mit einem $1\frac{2}{9}$ Mahl größern Brechungswinkel.

Einige der fetten Oehle, ſo wie rectificirter Weingeiſt, und Salpeter= und Schwefeläther hatten keine vom Kronglaſe merklich verſchiedene Farbenzerſtreuung.

Fernröhre, achromatiſche. (Zuſ. zur S. 418. Th. II.) Nicholſon *) bemerkt, daß man ſich wundern müſſe, daß die veränderlichſte unter allen Vorrichtungen des menſchlichen Auges, nämlich die der Oeffnung, bisher noch nie in unſern künſtlichen optiſchen Zuſammenſetzungen nachgeahmt worden ſey, da doch die Betrachtung des Auges zu der wichtigen Entdeckung der achromatiſchen Fernröhre Veranlaſſung gegeben habe. Richteten wir das Auge nach dem Fenſter oder nach einem andern lichthellen Gegenſtande, ſo ziehe ſich die Iris ſogleich zuſammen; blickten wir dagegen ins Innere der Stube oder nach einer dunkeln Stelle, ſo erweitere ſich die Pupille eben ſo ſchnell. Wie weit dieſe Erweiterung bey der äußerſten Dunkelheit ſteige, laſſe ſich nicht wahrnehmen; in

*) Journal of natur. philoſ. Vol. I.

in den Fällen aber, die ſich beobachten ließen, ſey es ſicher, daß die Oeffnung der Pupille unter einigen Umſtänden gegen 30 Mahl weiter als unter andern ſey, und daß ſie ſich bey der Katze um viel mehr als um das 100fache erweitere. Wir dürfen daher, in Uebereinſtimmung mit den allgemeinen Gründen, mit Recht ſchließen, daß die Dunkelheit der Fernröhre wahrſcheinlich um Vieles zunehmen würde, wenn man ſie mit einer ähnlichen Vorrichtung verſähe.

Jeder Beobachter wiſſe, daß Helligkeit für das künſtliche Sehen eben ſo wichtig, als die Vergrößerung ſey. Entfernte Wälder und andere irdiſche Gegenſtände würden bey ſtarken Vergrößerungen, wegen Mangels an Licht, unſichtbar, indeß man ſie bey geringern Vergrößerungen deutlich wahrnehme. Leuchtende Gegenſtände ſehe man bey kleinen Oeffnungen ſehr gut und vollkommen, bey größern farbig, indeß man bey minder lichten Gegenſtänden den ganzen Vortheil größerer Deutlichkeit, der von hellerem Lichte herrühre, mitnehmen könne, da bey ihnen die farbigen Säume zu ſchwach ſeyn, um ſchädlich zu werden. Aus demſelben Grunde komme es, daß häufig achromatiſche Fernröhre, die volles Licht zuließen, beſonders gegen Abend, irdiſche Gegenſtände ſehr viel beſſer als Spiegelteleſkope zeigten, welche weniger Licht zuließen, aber die Bilder mit größerer Genauigkeit zu Stande brächten, indeß die letztern jene bey Planeten weit überträfen.

Er meint, es könne einem ſinnreichen Mechaniker keine große Schwierigkeit machen, eine künſtliche Iris zu verfertigen. So z. B. laſſe ſich das Objectivende des Tubus mit einem meſſingenen Ringe umgeben, und in dieſem, in gleichen Entfernungen von einander, acht dünne metallene Dreyecke, ſo zwiſchen Klöbchen, unweit einer der Spitzen, befeſtigen, daß durch eine gleichmäßige Umdrehung derſelben die Oeffnung von acht Seiten her verkleinert, und endlich ganz verſchloſſen werde. Doch werde ſich hierbey jeder Mechaniker, der dieſe Winke benutzen wolle, ſelbſt zu helfen wiſſen.

(Zuſatz zur S. 431. Th. II.) Der Herr Blair *) kam auf eine ganz neue Art achromatiſcher Fernröhre oder der ſo genannten aplanatiſchen Teleſkope. Es war ihm nämlich geglückt (m. ſ. Farbenzerſtreuung in dieſem Bande), Flüſſigkeiten aufzufinden, welche durch ihre ſtärkere Farbenzerſtreuung zur Vervollkommnerung achromatiſcher Fernröhre dienlich ſchienen. Unter übrigens gleichen Umſtänden verdienten unſtreitig diejenigen den Vorzug, welche die ſtärkſte Farben zerſtreuende Kraft beſaßen; und was die Abweichung wegen der Kugelgeſtalt betrifft, ſo hebt man ſie am leichteſten bey einem Mittel auf, deſſen brechende Kraft für die mittlern Strahlen, die des Kronglaſes übertrifft. Blair nahm daher zwey biconvexe Linſen von Kronglas, an welchen der Halbmeſſer der einen Fläche noch ein Mahl ſo groß, als der Halbmeſſer der andern Fläche war, wandte die flächeren Seiten einander zu, befeſtigte ſie in dieſer Lage nicht weit von einander in einen Glasring, und füllte den Zwiſchenraum zwiſchen beyden mit der concentrirteſten Spießglanzbutter aus. Als Blair dieſes Objectiv in eine Röhre einſetzte, zeigten ſich in der That keine Farben, dafür erzeugten ſich aber große Irregularitäten in der Dichtigkeit dieſer ſtark verdichteten Flüſſigkeit, die, als er das Fernrohr nach der Venus richtete, ſich durch Lichtſtreifen offenbarten, welche nach verſchiedenen Richtungen aus der Scheibe der Venus, gleich Kometenſchweifen, ausliefen. Durch Verdünnung mit Weingeiſt oder Aether erhielt er zwar die Spießglanzbutter in einem Zuſtande, in welchem ſich kein Metallkalk ferner präcipitirte und die gleichförmige Dichtigkeit unterbrach; allein nun war ihre Farbenzerſtreuung nicht ſtärker, als die der Auflöſung des ätzenden Queckſilberſublimats in Weingeiſt oder Waſſer, bey Zuſatz von etwas Salmiak, oder als die Farbenzerſtreuung der weſentlichen Oehle, ſo daß es gleichgültig wurde, welche von dieſen Flüſſigkeiten man zu dem Objective anwenden wollte. Bey dieſen Flüſſigkeiten trat aber nun der ſchlimme

 Umſtand

*) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Vol. I. p. I.

Umſtand ein, daß es nicht möglich war, mittelſt ihrer die Abweichung wegen der Kugelgeſtalt aufzuheben.

Das leichteſte Mittel, welches ſich auch durch Verſuche bewährte, war, die Geſtalt der Kronglaslinſen abzuändern, und die dünnere Flüſſigkeit zwiſchen Linſen einzuſchließen, die auf der gegen einander gewandten Seite convex und auf der äußern hohl geſchliffen ſind. Eine ſolche zuſammengeſetzte Hohllinſe mit einer convexen Linſe aus Kronglas verbunden, gibt das achromatiſche Objectiv. Nachdem er nun den Zwiſchenraum zwiſchen den beyden Linſen, wo eine Lichtſchicht ſie trennt, mit einer Flüſſigkeit von ſehr geringer Farbenzerſtreuung und von geringerer Brechbarkeit, als das farbenzerſtreuende Fluidum, anzufüllen verſuchte, und dazu bald rectificirten Weingeiſt, bald Schwefeläther nahm: ſo gelang es ihm wirklich, Objectivgläſer zu Stande zu bringen, in welchen beyde Arten von Abweichung der Strahlen gänzlich gehoben wurden, und auf welchen kaum mehr Licht, als bey einfachen Objectivlinſen, verloren ging.

Da gewöhnlich die Brechung, bey welcher bloß die äußerſten farbigen Strahlen vereiniget werden, und die Farbenzerſtreuung nur zum Theil gehoben wird, achromatiſch genannt wird: ſo ſchlägt Blair vor, dieſe gänzliche Aufhebung aller Farbenzerſtreuung durch das Kunſtwerk: aplanatiſch zu charakteriſiren, und Fernröhren mit ſolchen aplanatiſchen Objectivlinſen mit dem Nahmen: aplanatiſcher Teleſkope zu belegen.

Dieſe aplanatiſchen Fernröhre ſcheinen aber in Deutſchland wenig oder gar nicht bekannt geworden zu ſeyn, ſelbſt in England ſcheinen ſie nicht ſonderlich in Gebrauch gekommen zu ſeyn, obgleich Nicholſon meldete, daß Blair alle Schwierigkeiten in der Ausübung überſtiegen habe, und daß es bloß Schuld des Künſtlers ſey, wenn die Phyſiker noch nicht mit aplanatiſchen Fernröhren verſehen wären.

Feuerkugeln. (Zuſ. zur S. 444. Th. II.) Herr Chladni glaubt durch einige neuere Begebenheiten ſeine Theorie immer

mehr

mehr beſtätiget zu ſehen. Eine Naturbegebenheit dieſer Art war der Steinregen bey Siena am 16. Jun. 1794., von welchen unter andern vom Herrn Oberconſiſt. Rath Zöllner im Sept. der Berliner Monathsſchrift 1796. Nachricht gegeben wird. Es erſchien nämlich in der dortigen Gegend Abends gegen 7 Uhr eine länglichrunde, ganz iſolirte finſtere Wolke, die durch ihren bemerkbaren Anblick Aufmerkſamkeit erregte, und an mehreren von einander entlegenen Orten zu gleicher Zeit beobachtet ward. Auf ein Mahl fielen unter ſchrecklichen Exploſionen und Blitzen, wobey alle Mahl Rauch oder Nebel aus der Wolke hervorbrach, eine Menge glühender ſchlackenartiger Steine herab, meiſtens ganz klein, manche aber etliche Pfund ſchwer, viele ſchlugen mehrere Ellen tief in die Erde. Anfänglich vermuthete man, daß dieſe Erſcheinung mit dem am vorhergehenden Tage geſchehenen Ausbruche des Veſuv in Verbindung ſtehen möchte; allein bis jetzt ſind die dortigen Naturforſcher darüber einig, daß dieß ungegründet ſey, wie denn auch die niedergefallenen Steine gar keine Aehnlichkeit mit den Auswürfen des Veſuv haben, und die Gegend beynahe 50 deutſche Meilen vom Veſuv entfernt iſt. Ein unterſuchter Stein war inwendig aſchgrau, von erdigem Bruche, matt und mit metalliſch glänzenden Theilchen gemengt, welche dem Schwefelkieſe ähnlich waren. Seitdem ſind wieder zwey neue Beobachtungen dieſer Art bekannt geworden. In den London chronicle 7. Jann. 1796. n. 5709. und in andern engliſchen Journ. finden ſich Nachrichten von einem Steine 56 Pfund ſchwer, der am 13. Dec. 1795. bey Woldnevton in Yorkſhire mit einem heftigen Getöſe niedergefallen iſt. Da er nur 18 Zoll in die Erde eingedrungen, ſo iſt zu vermuthen, daß der Boden entweder ſehr hart geweſen, oder daß der Stein nicht als ein feſter Körper, ſondern als eine weiche geſchmolzene Maſſe mag niedergefallen ſeyn. Er roch nach Schwefel und war noch warm, als er niedergefallen war.

Die einzige Feuerkugel, von welcher gemeldet wird, daß man an dem Orte des Niederfallens eine lockere, ſchaumige

Maſſe gefunden habe, iſt die, welche in der Lauſitz und den umliegenden Ländern am 8. März 1796. ſich ſehen ließ, und von welcher vorzüglich Herr von Gersdorf und Herr Bauer in der Lauſ. Monathsſchrift Nachricht geben. Die herabgefallene Maſſe ſchien nur ein losgeriſſener, oder gewiſſer Maßen abgetropfter Theil der Feuerkugel geweſen zu ſeyn.

Herr Chladni führt für ſeine Hypotheſe über die Entſtehung der Feuerkugeln noch Folgendes an: das blendend weiße Licht der Feuerkugeln werde von manchem Beobachter mit dem Lichte des ſchmelzenden Eiſens verglichen. Das Brennen, Rauchen, Funkenauswerfen bemerke man ebenfalls beym Eiſen, beſonders beym Verbrennen desſelben in Sauerſtoffgas. Die innere ſchwammige Beſchaffenheit, und die kugelichten Eindrücke in der äußern harten Rinde der ſibiriſchen und andern gediegenen Eiſenmaſſen ſchienen noch Spuren von der Ausdehnung durch elaſtiſche Flüſſigkeiten und dem Zuſammenziehen beym Erkalten zu ſeyn. Der Schwefel befördere das Brennen in einer ſehr dünnen Luft, da er bekanntlich unter dem Recipienten der Luftpumpe in einer ſo verdünnten Luft brenne, wo faſt jeder andere Körper verlöſche. In meteoriſchen Maſſen ohne Schwefel ſey dieſer wahrſcheinlich völlig verbrannt. Auch wollen einige nach Erſcheinung einer Feuerkugel einen ſtarken Schwefelgeruch geſpürt haben.

Da es ſchwer zu begreifen war, wie dergleichen ungeheure Maſſen, welche wie Feuerkugelformen in die Atmoſphäre unſerer Erde kämen, und daſelbſt entzündet werden können, ſo verfiel man auf die ſehr unwahrſcheinliche Hypotheſe, daß ſie vom Monde abgeſchleudert bis zur Erdatmoſphäre gelangen, und von der Erde angezogen werden könnten. Schon Dr. Olbers trug dieſe Idee, daß Körper, die vom Monde aufwärts geworfen ſind, auf unſere Erde fallen könnten, und la Place äußert ſich in einem Briefe vom 24. Jul. an den Herrn von Zach *) hierüber folgender Maßen. "Ohne Zweifel haben Sie von den Steinen gehört, die vom Himmel gefallen ſeyn ſollen, und über die Howard weitläuftige Verſuche

*) Monathliche Correſpondenz 1802. Sept. S. 277.

ſuche angeſtellt hat. — Waren ſie vielleicht Produkte der Mondsvulkane? Ich finde, daß ſolche ausgeworfene Körper die Erde erreichen können, wenn ſie mit einer 5 bis 6 Mahl größern Geſchwindigkeit als die einer Kanonenkugel aufwärts geſchleudert werden. Unſere irdiſchen Vulkane ſcheinen ihren Auswürfen eine größere Geſchwindigkeit als dieſe zu ertheilen. Die geringe Maſſe des Mondes und die große Feinheit ſeiner Atmoſphäre, wenn er überhaupt eine habe, machen, daß die Sache nicht unmöglich iſt. Es wäre ſonderbar, wenn wir mit unſerm Trabanten auf eine ſolche Art in Verbindung ſtünden. — Ich äußere dieſen Gedanken bloß als Vermuthung; ehe man ihn annehmen darf, müſſen die Fakta ſorgfältig geprüft und alle übrige Erklärungen, die man davon geben kann, genau unterſucht werden."

Herr **Edward Howard** *) hat ſich nämlich bemühet, eine Menge von Thatſachen aufzuſuchen, welche beweiſen ſollen, daß wirklich Steinmaſſen vom Himmel herabgefallen ſind. Die Reſultate ſeiner Bemühungen waren, daß eine Anzahl Steine, von welchen man behauptet, daß ſie in ganz verſchiedenen Ländern unter ähnlichen Umſtänden vom Himmel herabgefallen ſeyn, genau dieſelben Charaktere beſitzen. Die Steine von **Benares**, der Stein aus **Yorkſhire**, die Steine von **Siena** und ein Stück eines ſolchen Steins aus **Böhmen** ſeyn unläugbar ganz von einerley Art. Sie enthalten insgeſammt 1) Schwefelkies von einer eignen Natur; 2) ein Metallgemiſch aus Eiſen und Nickel, und ſind 3) insgeſammt mit einer Kruſte von ſchwarzem Eiſenoxyd umgeben; 4) ſtimmt die Erde, welche dem Ganzen als eine Art von Cement dient, ihrer Natur und ihren Eigenſchaften nach in allen dieſen Steinen überein. Im Steine von **Benares** ſind die Schwefelkiestheilchen und die kugelichten Körperchen ſehr deutlich; in den übrigen ſind ſie nicht ganz ſo beſtimmt wahrzunehmen, und in einem Steine von **Siena** war ein Kügelchen durchſichtig. Die Steine von **Benares** fielen unter Erſcheinung eines feurigen Meteors, die Sieneſer Steine unter

*) Philoſ. Transact. for the year 1792.

unter Blitzen herab. Dieſe Uebereinſtimmung in den Umſtänden, und die Autoritäten, welche er angeführet habe, ließen es nicht länger bezweifeln, daß dieſe Steine wirklich herabgefallen ſeyn, ſo unbegreiflich uns auch die Sache ſeyn möge.

Alles ſo genannte gediegene Eiſen enthalte Nickel. Die ungeheure Eiſenmaſſe in Südamerika ſey voller Höhlungen, und ſchiene weich geweſen zu ſeyn, da ſich in ihr verſchiedene Eindrücke zeigten. Die ſibiriſche Eiſenmaſſe habe kugelförmige Höhlungen, die zum Theil mit einer durchſichtigen Maſſe ausgefüllt ſeyn, welche aus denſelben Beſtandtheilen nahe in demſelben Verhältniſſe, als der kugelichte Theil im Steine von Benares beſtehe. Das gediegene Eiſen aus Böhmen adhärire an einer erdigen Maſſe, worin ſich kugelichte Körper befinden.

Statt aus dieſen Thatſachen Folgerungen zu ziehen, legt Howard nur zwey Fragen vor: 1) Sollten nicht alle herabgefallene Steine und das, was wir gediegenes Eiſen nennen, einerley Urſprung haben? 2) Sind dieſe Körper nicht vielleicht insgeſammt, oder doch einige derſelben Produkte feuriger Meteore? und ſollte nicht den Stein aus Yorkſhire ein Meteor nur in allzu hohen Regionen gebildet haben, als daß man es hätte wahrnehmen können?

Gegen Howard bemerkt Patrin *) zu Lyon zuerſt im Allgemeinen, daß einmahl in allen von Howard mitgetheilten Nachrichten kein Augenzeuge genannt werde, ſondern Alles nur auf Ausſage unbekannter Leute beruhe, die weiter ſagten, was ſie nur durch Hörenſagen hätten, und daß zweytens ſämmtliche Erzählungen darauf führen würden, daß man Donner- oder Strahlſteine annehmen müßte; eine Annahme, die doch Howard ſelbſt für lächerlich erkläre.

Ueber die einzelnen Erzählungen bemerkt Patrin im Weſentlichen Folgendes: Gerichtliche Certificate ſeyn, wenn ſie wunderbare Begebenheiten betreffen, beſonders aus gewiſſen Ländern eben nicht ſehr glaubwürdig. Und was die Aehnlichkeit aller Steinmaſſen unter ſich betreffe, ſo ſey dieſe bey

*) Journal de phyſique, Tom. LV. p. 376 ſqq.

bey weiten nicht ſo groß als Howard glaube. Von den ſibiriſchen Maſſen habe er in einem Briefe in der bibliotheque Nro. 140. hinlänglich dargethan, daß alle Umſtände dahin übereinſtimmen, daß ſie eine ſehr reiche Eiſenminer ſey, die der Blitz geſchmolzen habe. Sie liege, nach Pallas, am Tage, nahe am Gipfel eines Berges, doch ein wenig unterhalb eines mächtigen Ganges von ſchwarzem, durch den Magnet ziehbaren Eiſen, der aus dem Rücken des Berges zu Tage ausgeht. Der Berg beſteht aus einer Abart Kieſelſchiefer, und es ſey wahrſcheinlich, daß ein Theil des Ganges, wo er zu Tage ausſetzt, durch Quarzadern von der andern Maſſe getrennt geweſen ſey. Nun aber wiſſe jeder Phyſiker, daß die Explosion des Blitzes nicht mehr befördere, als eine iſolirte Metallmaſſe herabzuſchleudern, beſonders wenn ſie ſich auf dem Gipfel eines Berges befinde. Nichts ſey daher natürlicher, als daß dieſe Maſſe von faſt reinem Eiſen den Entladungsſchlag einer ganzen Gewitterwolke angezogen habe.

Patrin ſchließt mit der Bemerkung, daß, ſo ſehr man gezwungen ſey, viele unerklärbare Erſcheinungen zu glauben, man ſich doch hüthen müſſe, Thatſachen, die ſich ganz leicht und einfach erklären laſſen, in wunderbare Ereigniſſe umzuſtalten, für die ſich in der Natur nichts Analoges findet, und für die wir keinen andern Beweis, als die aller unbedeutendſten Sagen haben.

Indeſſen hat la Place *) folgende Hypotheſe über den Urſprung der meteoriſchen Steine aufgeſtellt: Dieſe meteoriſchen Steine und Metalle können nämlich von der Oberfläche des Mondes fortgeſchleudert ſeyn. Es ſey bekannt, daß es auf dem Monde Vulkane gebe, und daß der Mond gar keine oder nur eine höchſt dünne Atmoſphäre beſitze. Die von den Mondvulkanen ausgeworfenen Maſſen werden daher in der Atmoſphäre des Mondes durch keinen Widerſtand retardirt, ſtatt daß auf der Erde die größte Wurfbewegung durch den Widerſtand der Luft ſehr bald ganz aufgehoben werde. Der Punkt zwiſchen Erde und Mond,

*) Bulletin des ſciences de la ſociété philomatique. N. 66. 68.

Mond, wo die Anziehung nach dem Monde und die nach der Erde gleich groß ſeyn, liege ſehr viel näher beym Monde, als bey der Erde. Würde eine Maſſe von einem Mondvulkan nur bis über dieſen Punkt hinaufgeſchleudert, ſo könnte ſie nicht mehr nach dem Monde zurück, ſondern müßte nun nach der Erde herabfallen, und zwar mit beſchleunigter Bewegung, bis ſie in die Erdatmoſphäre hinein käme. In dieſe würde ſie mit einer außerordentlichen Geſchwindigkeit eintreten, und deßhalb in ihr einen ausnehmenden Widerſtand finden, der ſie allmählich retardiren müßte, ſo daß ſie an der Oberfläche der Erde nur mit der gewöhnlichen Geſchwindigkeit, welche wir bey fallenden Körpern wahrnehmen, ankommen könnte. Sie würde aber wahrſcheinlich erhitzt, vielleicht ſelbſt entbrannt ſeyn, durch die ausnehmende Reibung, welche ſie bey dem ungeheuren Widerſtande der Luft erleide. Wären dieſe von den Mondvulkanen ausgeworfenen Maſſen von ganz anderer Natur, als die irdiſchen vulkaniſchen Produkte: ſo würde es möglich ſeyn, ſie auf der Oberfläche der Erde, nachdem ſie niedergefallen, zu finden.

Wenn dieſe nach la Place aufgeſtellte Hypotheſe ihre Richtigkeit hätte, ſo müßte ein Körper von der Oberfläche des Mondes in der geraden Linie zwiſchen den Mittelpunkten von Mond und Erde mit der Geſchwindigkeit von 7771 Pariſ. Fuß ſenkrecht in die Höhe geworfen werden, um bis zu dem Punkte hinanzukommen, wo die Erde ihn eben ſo ſtark, als der Mond, anzieht. Hieraus iſt alſo begreiflich, daß ein Körper, der mit einer größern Geſchwindigkeit, z. B. mit einer Geſchwindigkeit von 7800 Fuß, in die Höhe geworfen werde, nicht wieder auf den Mond zurückfallen könnte, ſondern ſich auf die Erde herabſtürzen müßte. Dieſe Geſchwindigkeit iſt ungefähr 5 Mahl größer als die Geſchwindigkeit, mit welcher ein 24 Pfünder, der mit 12 Pfund Pulver geladen iſt, eine Kugel von gehörigem Kaliber forttreibt.

Ob nun gleich die Herren la Place, Mayer, Brandes und andere auf der einen Seite die Möglichkeit gezeigt haben, daß Steine von dem Monde auf unſere Erde herab-

fallen

fallen können: ſo bemerkt doch ſchon Herr Olbers *), daß es auf der andern Seite große Schwierigkeiten haben würde, wenn man im Ernſte jene aus der Luft gefallene Steine als vom Monde herabgeſchleudert anſehen wolle; denn wenn man bey den Berechnungen zugleich auf die Bewegung des Mondes um die Erde Rückſicht nehme, ſo erhelle, daß die vom Monde mit einer ſenkrechten Geſchwindigkeit von 8000 Fuß und darüber ausgeworfenen Körper, weil ihnen zugleich die Bewegung des Mondes nach der Richtung der Tangente ſeiner Bahn im Augenblicke des Wurfs eingedruckt ſey, ſo bald ſie ſich vom Monde ſo weit entfernt hätten, daß er ſie ungleich ſchwächer als die Erde anziehe, ſich in einem Kegelſchnitte um die Erde bewegen würden, und daß der Mond ſie in dieſer Bewegung mehr oder weniger perturbiren werde. Nach Verſchiedenheit der Richtung und der Wurfgeſchwindigkeiten könne dieſer Kegelſchnitt eine Hyperbel (wozu jedoch eine ganz ungeheure Wurfgeſchwindigkeit erfordert würde,) oder eine Ellipſe ſeyn. Um auf die Erde zu fallen, müßte er eine Ellipſe beſchreiben, deren Perigäum innerhalb der Erdatmoſphäre liege; dazu gehöre aber ein ſehr beſtimmtes Verhältniß der Richtung und der Wurfgeſchwindigkeit des ſchweren Körpers, weßhalb nur ſehr wenige der Maſſen, die der Mond etwas ausſchleuderte, auf die Erde fallen könnten. So müßte der Mond nach und nach eine große Verminderung ſeiner Maſſe leiden; denn er müßte ſehr viel Steine ausſchleudern, damit nur zuweilen einige davon auf die Erde fallen könnten. Und würden denn nicht unzählige andere ſolche ſchweren Theilchen als kleine Trabanten um die Erde laufen? Müßten dieſe nicht zum Theil in unſern lichtſtarken Teleſkopen ſichtbar werden, da Feuerkugeln oft von beträchtlicher Größe ſeyen, und die Beobachtungen der Ceres und Pallas uns gezeigt hätten, daß wir Körper, die von der Sonne erleuchtet ſeyn, noch unter außerordentlich kleinen ſcheinbaren Durchmeſſern ſehen könnten? Oder ſeyn vielleicht einige Sternſchnuppen ſolche kleine

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XIV. S. 43 f.

kleine Erdtrabanten? Gehöre der kleine glänzende Lichtpunkt, den Herrn **Schröter** einſt im Schlangenträger durch das Feld ſeines Fernrohrs ſtreichen ſah, vielleicht auch hierher? Dieſe Schwierigkeiten, anderer nicht zu gedenken, die aus der ſpeciellen Unterſuchung aller Umſtände beym Herabfallen jener Steine herrührten, ſchienen ihm ſehr wichtig und ſchwer zu heben zu ſeyn.

Endlich hat Herr Prof. **Wrede** *) in Berlin über die neuern Hypotheſen, wodurch man die Feuerkugeln zu erklären geſucht hat, kritiſche Bemerkungen gemacht, wovon das Weſentlichſte hier eine Stelle verdient. Daß die Feuerkugeln ſich nicht in ſehr weiter Entfernung von der Erdfläche erzeugen oder entzünden, das beweiſe nicht nur ein gewiſſer Zuſtand unſerer Atmoſphäre, ſondern auch ihr nach dem Zerſpringen ſehr bald hörbarer Knall. Wenigſtens ſeyn einige dieſer Phänomene ſo wie manche Sternſchnuppen, welche von verſchiedenen Phyſikern für große Feuerkugeln in außerordentlichen Höhen gehalten würden, der Erdfläche ſo nahe, daß ihre Entfernung kaum einige hundert Fuß betragen könne; denn man höre ihr Geräuſch, welches dem Ziſchen einer ſteigenden Rakete gleiche. Nicht nur ſeine eigenen, ſondern auch Dr. **Benzenberg's** Beobachtungen beſtätigen dieß; letzterer zeige, vermittelſt parallactiſcher Höhenmeſſungen dieſer Körper, ganz unwiderleglich, daß einige jener Lufterſcheinungen, beſonders die kleinen Sternſchnuppen, der Erdfläche ſehr nahe ſeyn. Hieraus ließen ſich nun keine günſtigen Folgerungen für **Halley's** gewagte Hypotheſe ziehen, daß die Feuerkugeln außerhalb unſerer Atmoſphäre zuſammen ballten, und eine Bewegung um die Sonne anfingen, oder gar wie **Hartſoeker** wollte, terreſtriſche Kometen ſeyn. Er ſehe nicht ein, wie man dieſe letztere Vorſtellung, bey ſo weniger Uebereinſtimmung der Merkmahle an Feuerkugeln und wirklichen Kometen, auch nur analogiſch rechtfertigen wolle, da die Kometen, nach den neueſten Beobachtungen **Schröter's**, und anderer Aſtronomen, keine bloßen Meteore in der

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XIV. S. 35 ff.

der Photoſphäre unſerer Sonne ſeyn, auch nicht brennten, wie eine Fackel, ſondern planetariſche Kugeln mit einer ſo ſtarken Lichthülle umgeben ſeyn, daß ſie auf ihrer der Sonne abgekehrten Seite keinen Schatten würfen, folglich zu den ſelbſtleuchtenden Körpern gehörten. Das Herabſtürzen dieſer vorgeblichen terreſtriſchen Kometen aus ihren Bahnen würde ein Zertrümmern des terreſtriſchen Trabantenſyſtems ſeyn. Wer könne aber beweiſen, daß die unſerer Sonne zugehörigen Kometen auf ſie herabſtürzten, und aufhörten, als ſelbſtſtändige Körper im Weltraume zu exiſtiren. Finde dieß nun nicht Statt, wie habe man es wagen können, Feuerkugeln und Kometen für ähnliche Körper anzuſehen? — Daß ferner den Feuerkugeln bloß Elektricität zum Grunde liegen ſollte, wie Beccaria und Vaſalli behauptet haben, dagegen ſpreche das nach und nach wachſende und wieder abnehmende Licht, die niemahls geſchlängelte Bewegung der Feuerkugeln und Sternſchnuppen, und die nach dem Verſchwinden derſelben gewöhnlich noch übrig bleibende, einige Sekunden lang mit röthlicher Phosphorescenz leuchtende Maſſe, welche bey keinem Blitze geſehen werden, ungeachtet es Blitze ohne Donner gebe. Außerdem äußere ſich die Elektricität in der hohen verdünnten Luft unter ganz andern Kennzeichen, als die Feuerkugeln, nämlich als eine dem Nordlichte ähnliche Erſcheinung, welches der Identität dieſer beyden Luftbegebenheiten gänzlich widerſpreche. Noch weniger genügten die übrigen Hypotheſen, daher man ſie auch ſämmtlich aufgegeben habe.

Statt ihrer ſeyen vor Kurzen zwey neue Hypotheſen aufgeſtellet worden, die des Herrn Dr. Chladni, und eine andere, nach welcher die Feuerkugeln Auswürfe des Mondes ſeyn ſollen.

Was Herrn Dr. Chladni's Hypotheſe betreffe, ſo ſey es zuförderſt der Erfahrung nicht gewiß, daß alle Feuerkugeln mit einem heftigen Getöſe zerſpringen. In den ſüdlichen Ebenen habe er an der baltiſchen See wohl mehr als zwanzig ziemlich beträchtliche und manchmahl recht merk-

würdige Feuerkugeln geſehen, aber unter allen dieſen entſinne er ſich nur einer einzigen, welche bey ihrem Verlöſchen einen dumpfen Knall, wie von einer entfernten Kanone verurſachte. Sie hatte einen röthlichen Glanz und ging von Oſt nach Weſt. Ihr ſcheinbarer Durchmeſſer war größer, als der des Vollmondes. Die übrigen verſchwanden gewöhnlich auf dieſe Art. Wenn ihr Licht, welches einmahl ſo hell, wie brennender Phosphor im Sauerſtoffgas, leuchtete, verloſch, blieb in einem, dem Orte des Verſchwindens zunächſt gelegenen beträchtlichen Theile ihres durchlaufenen Weges eine röthlich phosphoreſcirende Maſſe übrig, die ſich nach einigen Secunden allmählich verlor. Das Zerſpringen mit einem Knalle ſey ſogar denjenigen nicht immer eigen, welche heftige Funken oder Blitz ähnliche Flammen auswerfen, wie ihm ſeine eigene Erfahrung belehre. Es gebe daher zwar einige Feuerkugeln, welche mit einem heftigen Getöſe zerplatzten, aber dagegen kämen auch viele andere vor, und vielleicht bey weiten die meiſten, welche weder eine außerordentlich ſchnelle Bewegung hatten, noch bey ihrem Verlöſchen einen Knall gäben.

In Anſehung der Behauptung, daß Feuerkugeln eine ziemlich ſeltene Erſcheinung ſeyen, bemerke er, daß man dieſes wohl einräumen könne, wenn von einzelnen Gegenden des Erdbodens und von beſtimmten geographiſchen Oertern die Rede ſey; meine man aber damit, daß ſie in der Erdatmoſphäre überhaupt ſehr ſelten vorkämen: ſo ſey dieſes unſtreitig unrichtig, auch wenn man hier von den Sternſchnuppen abſehe, welche, nach der Meinung Chladni's, doch auch Feuerkugeln ſeyn ſollten. Es käme bey dieſen und ähnlichen Materien nur darauf an, daß Beobachter da wären, um ſie wahrzunehmen und bekannt zu machen. Don Ulloa melde in ſeiner Reiſe nach Peru, und in der Hiſtoire de l'Academie des ſciences 1751, daß zu ſanta Maria da la Parilla jede Nacht Feuerkugeln geſehen würden. Herr Chladni erkläre ſie zwar für bloße Irrlichter; er ſehe aber nicht ein, aus welchen Gründen, da jenem Gelehrten der Unterſchied

terſchied zwiſchen einem Irrlichte und einer Feuerkugel doch wohl bekannt geweſen ſeyn müſſe.

Wenn die Feuerkugeln anfänglich nur wie eine kleine Sternſchnuppe erſchienen, ſo laſſe ſich daraus nicht immer auf eine beträchtliche Höhe ſchließen, in welcher ſich diese Körper zuerſt entzündeten; ſondern in den meiſten Fällen ſey es wohl bloß der zunehmende chemiſche Oxydations- und Lichtentwickelungsproceß, der den ſcheinbaren Durchmeſſer derſelben ſo anſehnlich vergrößere. Dieſes leuchte ſchon aus der einen Thatſache hervor, daß der ſcheinbare Durchmeſſer bey allen Feuerkugeln, welche, ohne daß er ein Maximum erreicht habe, auch wieder abnehme, und ſich allmählich bis auf Null verkleinere.

Der Beweis des Herrn Chladni, daß alle Sternſchnuppen und Feuerkugeln in paraboliſchen Bahnen ſich bewegen ſollten, ſey höchſt unvollſtändig. Die Erfahrung ſtreite offenbar dagegen, daß jede Feuerkugel ſchräg gegen den Horizont herabſinke. Im Jahr 1795. habe er eine geſehen, welche in ganz horizontaler Richtung vor ſeinen Augen hervorgegangen ſey. Ihre Bewegung von Oſten nach Weſten war ſehr ſchnell, und ſie hatte, gleich einem Kometen, einen beſenartigen Schweif hinter ſich, welcher von der brennenden und leuchtenden, mit einem ſehr laut hörbaren ziſchenden Getöſe ausſtrömenden Materie herrührte.

Die Folgerungen, welche Dr. Chladni aus ſeinen vorausgeſchickten Geſetzen mache, daß nämlich die Feuerkugeln nicht telluriſchen Urſprungs ſeyn könnten, ließe ſich durch keine directen Erfahrungsbeweiſe rechtfertigen. Denn hätte jeder Körper, der ſich mit einer ungewöhnlichen Geſchwindigkeit in unſerer Luftmaſſe bewege, die feſte Form: ſo müßte ſie ſchlechterdings auch dem Blitze und ähnlichen feurigen Meteoren zukommen. Es ſey aber unbezweifelt gewiß, daß der elektriſche Feuerball, welcher ſcheinbar wie ein zackiger Strahl aus der Gewitterwolke fahre, durchaus keine andere, als die gasförmige Geſtalt habe. Daß er in der Luftmaſſe nicht gleich beym Anfange ſeiner Bewegung zerſtiebe, gründe ſich in dem

Mangel der Miſchungsfähigkeit der elektriſchen Materie, und der reinen von Waſſerdämpfen freyen atmoſphäriſchen Luft. Und nach der Analogie zu urtheilen, ſey es gar nicht unbegreiflich, daß ſich Stoffe, welche dampf- oder luftförmig wären, mit erſtaunlicher Geſchwindigkeit durch die Atmoſphäre bewegen könnten; denn die mit den ungleichartigen gasförmigen Körpern wirkten eben ſo, wie unter den heterogenen tropfbaren, nicht nur attractive oder miſchende, ſondern auch repulſive oder abſondernde, ausſcheidende Kräfte, und dieſe letztern ſeyn es eigentlich, von welchen die ſchnelle Bewegung abhange. Man müſſe nicht glauben, als wenn das Mittel, in welchem die Bewegung vor ſich gehe, zu keiner Zeit etwas anders thue, als bloß Widerſtand leiſte; nein, es ſey vielmehr in unzähligen Fällen die bewegende oder fortſtoßende Kraft ſelbſt.

Herr Chladni ſcheine ferner in dem heftigen Knalle, womit die Feuerkugeln zerſpringen, einen Beweis finden zu wollen, daß ſie feſte Körper ſeyen. Er ſtellt ſich die Sache ſo vor, als würden dieſe meteoriſchen Maſſen durch die Hitze gleichſam wie eine mit Luft gefüllte und ſtark erwärmte Blaſe aufgeblähet, und bildeten wirklich ſehr beträchtliche, ihren Durchmeſſer immer mehr vergrößernde Halbkugeln, die zuletzt von der zu ſtarken Ausdehnung der in ihnen eingeſchloſſenen Gasarten mit einem ſtarken Getöſe zerplatzen müßten. Wären die Hauptmaſſen, meint er, nicht feſter Art, ſo würden ſie nicht zähe genug ſeyn, eine ſo ſtarke Aufblähung, als zu einem gewaltigen Knalle erforderlich ſey, auszuhalten. Offenbar, ſagt Wrede, ſey dieſer Erklärungsgrund bloß geſucht, um einer Hypotheſe Eingang zu verſchaffen, und es ſeyen wieder viele Thatſachen aus der Acht gelaſſen, woraus das Gegentheil hervorgehe. Knalle denn der elektriſche Funke, oder die mit Sauer- und Waſſerſtoffgas, oder mit gephosphortem Hydrogengas gefüllte Maſſe, bloß darum, weil ſie ein feſter Körper umgebe, den ſie zerplatze? Wenn Chladni's Folgerung richtig ſeyn ſollte, ſo müßte folgender Satz beſtehen: es finde in der Atmoſphäre nicht anders ein Knall

Statt,

Statt, als wenn ein feſter, aufgebläheter Körper durch eingeſchloſſene Luft zerſpringe. Dieſer Satz ſey aber ganz ungegründet, mithin dürfe gar kein Beweis darauf geſtützt werden.

Wenn man indeſſen auch zugebe, daß alle Feuerkugeln feſte Körper ſeyn, ſo würde ſich doch daraus nicht darthun laſſen, daß ihre Entſtehung innerhalb unſerer Atmoſphäre ſchlechterdings unmöglich ſey. Wer kenne Alles, was in unſerer Luftkugel möglich ſey und vorgehe, ſo genau, daß er als gewiß und wahr behaupten dürfe: nur dieß und nichts anders könne innerhalb ihrer Gränzen geſchehen. Chladni glaube zwar, die Unmöglichkeit des telluriſchen Urſprungs der Feuerkugeln erhelle daraus, daß weder in der obern Luft feſte Maſſen ſich zuſammenballten, noch die auf der Erde vorhandenen Wurfkräfte hinreichten, feſte Maſſen bis zu einer Höhe von einigen geographiſchen Meilen hinaufzuſchleudern. Beydes ſey aber noch nicht entſchieden; im Gegentheil kennten wir mehrere Thatſachen, welche die Möglichkeit jener geläugneten Ereigniſſe wenigſtens begreiflich, wo auch nicht wahrſcheinlich machten. Freylich ſeyen uns noch wenige Umſtände bekannt, wo aus flüſſigen Körpern durch Miſchungsveränderungen augenblicklich ſchnell ſtarke oder feſte Maſſen entſtünden; indeſſen habe uns doch die Erfahrung deutliche Fingerzeige gegeben, daß ſo etwas möglich ſey. Auf jeden Fall ſey es ſehr gewagt, bey unſern immer nur noch fragmentariſchen Kenntniſſen der beſondern Naturphänomene und ihrer Urſachen, darüber entſcheiden zu wollen, was hier oder dort im Weltraume möglich und was nicht möglich ſey. Wären uns auch hier unten an der Erde alle Naturbegebenheiten mit ihren ſpeciellen Urſachen und Geſetzen durchaus bekannt: ſo würden wir dennoch beym Urtheilen über Luftereigniſſe jenſeits einer Kluft von einigen geographiſchen Meilen aufwärts in der Atmoſphäre, ſehr behuthſam zu Werke gehen müſſen, weil die Umſtände, unter welchen dieſelben chemiſchen Stoffe wirkten, die hier an der Erdfläche gefunden würden, dort ganz anders ſeyn, und er halte es jetzt für eine eitle

Anmaßung, aus den Erfahrungen hier unten am Grunde des Luftmeers, das unſere Kugel decke, genau beſtimmen zu wollen, was weiter nach der Oberfläche desſelben hinaus geſchehen und nicht geſchehen könne. Uebrigens möge man wohl bedenken, daß unſere ſo genannten Elemente nicht einfache Subſtanzen, ſondern Produkte einer noch unbekannten chemiſchen Operation ſo wohl in der organiſchen als unorganiſchen Natur ſeyen. Geſetzt endlich, die Anweſenheit ponderabler Stoffe in der dichtern Luftmaſſe unſers Planeten ſey unmöglich, wie ſollten ſich dann da, wo das den Weltraum erfüllende Mittel ſo äußerſt dünn und ätheriſch iſt, daß auch der ſchwächſte Lichtſtrahl durch ihn viele tauſend Billionen Meilen weit von den entlegenſten Nebelflecken bis zu uns ſich ungeſtört fortpflanze, ohne Schwierigkeit grobe ponderable Körpertheile zuſammenhalten können? Das gröbere Mittel ſollte dieſem nach keine andere, als feine, und das weit dünnere dagegen gröbere Stoffe enthalten können. Denn welcher Grundſätze willen ſey dieſe Behauptung ſchlußgerecht? In der That, er begreife nicht, wie Herrn Chladni's Meinung über den nicht telluriſchen Urſprung der meteoriſchen feſten Körper ſich rechtfertigen laſſe, und woher er die Einſicht habe, daß ihr Entſtehen innerhalb unſerer Dunſtkugel unmöglich ſey.

Eben ſo verhalte es ſich auch mit der Beobachtung, daß auf der Erde keine Kraft vorhanden ſey, aus welcher meteoriſche feſte Maſſen herabgefallen ſeyn ſollen. Wir hätten allerdings Kugeln, welche ganz erſtaunlich, und nicht ſelten auf dieſe Art wirkten. Vorzüglich gehörten hierher die Waſſerdämpfe, welche manchmahl ungeachtet ihres anſcheinend unbedeutenden Vorraths, doch ſehr beträchtliche Zerſtörungen anrichten könnten.

Aus dieſem Allen erhelle nun zur Genüge, daß Chladni's Hypotheſe keines Weges auf guten Gründen ſtehe, und daß ein jeder die Unhaltbarkeit derſelben zu begreifen vermöge.

Es ſey nun die Frage, ob man nicht annehmen dürfe, daß alle Feuerkugeln Auswürflinge von Vulkanen ſeyen; oder ob

ſich

ſich nicht einige dieſer letztern zuweilen wirklich unter der Geſtalt von feurigen Meteoren ſolcher Art ſehen ließen? Das letztere laſſe ſich zuverläſſig bejahen; das erſtere aber halte er ſich durch Erfahrung berechtigt beſtimmt zu verneinen; eben ſo die Behauptung, daß alle Feuerkugeln feſte Körper ſeyn, welche aus dem weiten Himmel auf unſere Erde herabſtürzten. Daß gasförmige und dampfförmige Körper dieſelben leuchtenden Erſcheinungen, als die feurigen Meteore, wovon hier die Rede ſey, geben könnten, davon fänden ſich Thatſachen, beſonders am feuerſpeyenden Berge Veſuv. Nach Hamilton's Beobachtungen über den Ausbruch dieſes Vulkans im Jahre 1794. am 15ten Juny erkaltet die Lava mit häufigem Krachen, und gibt dabey ſo laute Explosionen, wie das Eis in den Gletſchern der Schweiz. Es dringt dann ein Dampf hervor, der ſich zuweilen wie Sternſchnuppen entzündet. Vielleicht wären auch die großen Feuerbälle, welche von Humboldt's Nachricht zu Folge, bey dem Erdbeben in Cumana 1797. die Luft häufig durchkreuzt hätten, ebenfalls ein Produkt der Zerſetzung und Oxydirung entweder von Dämpfen und Gasarten, wo nicht zum Theil glühende Auswürflinge geweſen, welches aber doch hätte müſſen bemerkt werden können. Ueberhaupt ſeyen in vulkaniſchen Gegenden Feuerkugeln, fliegende Drachen, Sternſchnuppen und dergleichen feurige Meteore die gewöhnlichen Vorbothen eines Erdbebens. Wenn man in jedem dieſer Phänomene einen feſten Körper erblicken, oder gar einen Ankömmling aus den weiten sternloſen Räumen des Himmels erkennen wollte, welch ein ſonderbares Zuſammentreffen der Umſtände auf unſerm Planeten und außerhalb desſelben, würde da nicht vorauszuſetzen ſeyn, daß gerade zur Zeit des Erdbebens jene cosmiſchen Fremdlinge, die ein berühmter Gelehrter Planetenkörner zu nennen beliebt habe, ſich wie Schwärme bey uns einſtellten? Man müßte für nothwendig ein Cauſalverhältniß annehmen, und entweder die Annäherung der cosmiſchen Klümpchen für die Urſache des Erdbebens, oder umgekehrt dieſes letztere als den Grund anſehen, daß jene ſcharenweiſe

auf unſern Himmelskörper herabgeriſſen würden. Indeſſen möchte wohl das eine ſo widerſinnig ſeyn, als das andere, und ſolches um ſo mehr, da es durch dieſe Thatſachen offenbar werde, daß zur Entſtehung derjenigen Feuerkugeln, welche keine Auswürfe von Vulkanen ſeyn, ein gewiſſer chemiſcher Zuſtand der Atmoſphäre nöthig ſey, deſſen Beſchaffenheit uns aber bis jetzt, aus Mangel an gehörigen Unterſuchungen, noch unbekannt bleiben müßte.

Wenn nun aber unſere Luftkugel ſelbſt die Bedingungen enthalte, daß dieſe meteoriſchen Körper ſich zuweilen ſcharenweiſe zeigen müßten, wie wollte man denn behaupten, daß ihr Urſprung nicht telluriſch ſey? Und wenn ſo unzählig viele Feuerkugeln von bedeutender Größe vorkämen, wo wirklich keine feſten Körper vom Himmel fielen, ſondern wo die Grundmaſſe dieſer feurigen Meteore ſich in der Luft auflöſe und zerſetze, verhielten ſich zu denen, wo man geſehen habe Steine und Stücke Eiſen aus der Luft herabſteigen, gewiß wie hunderttauſend, oder viel Mahl hunderttauſend zu Eins. Was wollten die wenigen Ereigniſſe, welche man uns z. B. im Plinius, oder vom Agram in Slavonien, von Siena im Toſkaniſchen, von terra nuova in Kalabrien, von Tabor in Böhmen, von Jure bey Sagan in Schleſien, von Mormes und Catentin in Frankreich, von Yorkſhire in England, von einigen Oertern in Südamerika, von Benares in Oſtindien, oder von der Pallasſchen Eiſenmaſſe in Sibirien u. ſ. w. erzähle, was wollten dieſe ſagen, in Vergleichung gegen die vielen feurigen Meteore, welche nach Herrn Chladni's Meinung unter den Begriff der Feuerkugeln gehörten, und wovon manchmahl in einer einzigen Nacht mehrere Tauſend geſehen werden könnten? Er wolle die Glaubwürdigkeit aller der Erzählungen von Steinen, die in Gegenden, wo es keine Vulkane gebe, vom Himmel gefallen ſeyn, nicht in Zweifel ziehen, ungeachtet auf die Form der Beobachtung ein großer Theil der Wahrheit ankomme, und bey den meiſten dieſer Vorfälle keine eigentliche Phyſiker oder gebildete Menſchen, ſondern gemeine Landbewohner die Augen-

zeugen

zeugen wären, lauter Perſonen, welche nicht genau genug beobachteten; aber durch alle dieſe hiſtoriſche Belege laſſe ſich gar nicht erweiſen, daß nur zuweilen, vielweniger dann mit jeder Feuerkugel oder Sternſchnuppe ein cosmiſcher Körper auf unſern Erdball herabſtürze. Nach dem Steinregen bey Siena habe man in der Nähe benachbarter Vulkane, z. B. des Monte Rotondo, welcher gerade um dieſe Zeit geſpien habe, mehrere unverkennbare Auswürflinge, welche ſich bloß dadurch, daß der Schwefel in ihnen mangelte, von den zu Siena aus der Luft herabgefallenen Steinen unterſchieden. Daß die nach Chladni und andern auf die Erde herabgeſtürzten dehnbaren Eiſenmaſſen vermittelſt der Friktion in der Luft ſo weit erhitzt worden ſeyn, daß ſie zum Schmelzen gekommen wären, ſey nichts weiter, als leere Einbildung.

Der Zuſtand des Brennens, worin ſich die gewöhnlichen Feuerkugeln beſänden, gebe einen unumſtößlichen Beweis, daß in den allermeiſten dieſer meteoriſchen Körper weder geſchmolzenes Eiſen noch bis zum Glühen erhiztes Geſtein vorhanden ſeyn könne; denn es ſey ſchlechterdings dem Laufe der Natur zuwider, daß ein in Brand gerathener und bis zum Schmelzen erhitzter metalliſcher, oder überhaupt feſter und oxydirbarer Körper in unſerer Atmoſphäre, beſonders in den niedrigen Regionen derſelben, bloß einige wenige Secunden in dieſem Zuſtande verbleibe. Das ſey aber jeder Zeit der Fall mit Feuerkugeln und Sternſchnuppen; denn die ſcheinbare Flamme dieſer Meteore verſchwinde ſchon mit der zweyten und dritten Secunde. Wären es wirklich feſte glühende Maſſen, ſo müßten ſie ſich hierin ſchlechterdings anders verhalten, und Erſcheinungen geben, wie ſie den in unſerer Atmoſphäre geworfenen glühenden Körpern insgeſammt eigen ſeyn. Es müßte das Brennen in der untern an Sauerſtoff reichern Luft, mithin auch das Glühen und Leuchten zunehmen; ferner eine Verglaſung, beſonders in den meteoriſchen Maſſen, worin außer der Kieſelerde und Talkerde auch Thonerde und Kalkerde vorhanden ſey, erfolgen, und

eine deutliche Spur der Verſchluckung wahrzunehmen ſeyn; aller Schwefel an ihrer Oberfläche müßte verbrannt, d. i., in gasförmige ſchwefelige Säure verwandelt, oder doch wenigſtens verflüchtigt ſeyn, und endlich müßten, wenn alle Feuerkugeln feſte Maſſen wären, ſich beym Zerſpringen derſelben glühende Stücke ſehen laſſen, welche zur Zeit der Nacht von oben herab bis unten an die Erdfläche leuchtende Strahlen bildeten, wie es eine ſchnell geſchwenkte glühende Kohle thue. Aber von dieſem Allen werde man, wenigſtens bey den gewöhnlichen Feuerkugeln, gar nichts gewahr; mithin fehle es an denjenigen Merkmahlen ganz, welche einen in unſerer Atmoſphäre glühenden feſten Körper weſentlich charakteriſirten, und die Hypotheſe, daß allen Feuerkugeln feſte Maſſen zum Grunde lägen, wie auch, daß die angeblichen meteoriſchen Eiſenmaſſen in der Luft geſchmolzen ſeyn ſollten, könne nicht beſtehen.

Herr Chladni behaupte nun zwar, daß Vulkane die Unſchmelzbarkeit des Eiſens und der Steine eben ſo wenig überwinden könnten, als das ſtärkſte künſtliche Feuer; daß ferner die außerordentliche Geſchmeidigkeit des Eiſens durch vulkaniſches Feuer wegfallen müßte, wenn die gefundenen Stücke gediegenen Eiſens einen telluriſchen Urſprung hätten; und daß ſie endlich auf naſſem Wege auch nicht entſtanden ſeyn könnten, obwohl es ſolcher Geſtalt gebildetes Eiſen gebe, weil man die Wirkung des Feuers zu deutlich an ihnen ſehe. Herrn Wrede ſcheint es aber, als wenn dieſer Gelehrte in ſeinen Behauptungen viel zu weit gehe, und bloße Meinungen als Beweiſe aufſtelle. Fürs erſte nehme Herr Chladni an, daß die löcherige Textur ein weſentliches Kennzeichen der Schmelzung ſey; wenigſtens finde er keinen andern Grund in ſeiner Schrift, worauf er ſeine Meinung ſtützen könnte. Sey denn aber das löcherige Gewebe bey allen Foſſilien, denen es eigentlich zukomme, ein untrügliches Kennzeichen, daß ſie ſich irgend ein Mahl in einem Zuſtande der Schmelzung befunden haben, oder bloß in dieſem und auf keine andere Weiſe gebildet worden ſind? Keines Weges! Fürs

zweyte,

zweyte, wie wolle man behaupten, daß Eiſen und Steine im vulkaniſchen Feuer entweder unſchmelzbar ſeyn, oder dieſe und jene beſtimmte Form darin annehmen müßten? Wer kenne alle die verſchiedenen Umſtände und Modifikationen, die für unſere Kunſt ganz unnachahmlich ſeyen, um ſagen zu dürfen: nur dieß könne im Vulkane geſchehen, und jenes ſey in allen ſchlechterdings unmöglich. Er gebe zu, daß es ſich nothdürftig bey einigen ſehr bekannten Vulkanen beſtimmen laſſe, was Produkt ihrer Art ſey, und was ſie gewöhnlich liefern müßten. Allein wie viele Vulkane gebe es, welche wir von Grund aus kennten? Nicht einen einzigen. Und wären auch die Erzeugniſſe von mehreren unter ihnen durchaus bekannt: ſo würde doch die Form derſelben keine Nothwendigkeit, ſondern lediglich eine in manchem Betrachte unſichere Analogie für ſich haben, worauf man in Wahrheit nicht immer ſo zuverſichtlich bauen dürfe. Ihm ſcheine es daher, daß jedes entſcheidende Urtheil über das, was in Vulkanen vorgehen könne oder nicht, eine zu dreiſte Anmaßung ſey. Es habe überdieß noch Niemand angegeben, wie ſich ſtreckbares Eiſen verhalte, wenn es geſchmolzen ſey. Warum wollte man ſich denn getrauen, zu behaupten, daß die äußern Kennzeichen der ſibiriſchen Eiſenmaſſen und ähnlicher Körper die wahren Merkmahle eines ehemahligen Zuſtandes der Schmelzung ſeyen? Könnten ſie denn nicht das blaſige Anſehen auf irgend eine andere Art, als gerade durch Schmelzung, und in irgend einem andern Zuſtande, als gerade in ihrer vollkommenen Dehnbarkeit erhalten haben? Er glaube, daß unſere metallurgiſchen Kenntniſſe noch nicht ſo vollendet ſeyn, um dieſe Fragen durchaus verneinen zu dürfen.

Einige Phyſiker haben geglaubt, behaupten zu dürfen, daß die gediegenen Eiſenmaſſen durch einen Bliß geſchmolzen worden wären. Noch andere haben ſie für Eiſenoxyd gehalten, welches überall auf dem Erdboden anzutreffen, und durch den Bliß reduciret worden ſey. Hiergegen führe Dr. Chladni Folgendes an: 1) laſſe ſich zwar die Möglichkeit der Reduktion und Schmelzung des Eiſens durch den elektriſchen

triſchen Funken nicht läugnen, da letzterer nicht allein dieß thun, ſondern auch ſogar Quarz in Fluß bringen könne; aber es ſey doch nicht wahrſcheinlich, daß ein Bliz 15000 bis 17000 Pfund Eiſen auf ein Mahl zu ſchmelzen oder zu reduciren vermöge. Nur als Feuerkugel könne eine ſolche Maſſe geſchmolzen werden: 2) treffe man dieſe Maſſe zu Tage liegend, und nicht in einiger Tiefe, wo allenfalls ein ſolches Schmelzen vom Blitze eher angehen könne: 3) habe auch Beccaria Unrecht, wenn er annehme, daß, ſo wie er durch einen vermittelſt der Elektriſirmaſchine verdampften Waſſertropfen keine metalliſche Körper fortſchleuderte; denn es wäre ſonderbar, wenn bloß dieſe Maſſen der Fortſchleuderung unterworfen ſeyn ſollten.

Herr Wrede antwortet hierauf: In Anſehung des erſten Grundes ſehe er nicht ein, woher man berechtiget ſey zu ſagen, daß eine gediegene Eiſenmaſſe nicht anders, als in einer Feuerkugel geſchmolzen werden könne. Es dürfte nicht befremden, wenn die gediegenen Eiſenmaſſen, wo auch nicht immer, doch am öfterſten vom Blitze getroffen werden, da dieſes Metall unter allen elektriſchen Leitern einer der vorzüglichſten ſey, und eben darum den Bliz weit ſtärker als alle benachbarten Körper anderer Art anlocken müſſe. Der zweyte Hauptgrund, nämlich die ſeichte Lagerung jener gediegenen Eiſenmaſſen in den Erdſchichten, oder ihr geſchiebeartiges Vorkommen widerlege vielmehr Herrn Chladni's eigene Hypotheſe gänzlich. Denn wären jene Körper, von denen einige 300 Centner ſchwer gefunden worden ſeyn, aus dem weiten Himmelsraume mit einer Geſchwindigkeit von 4 bis 6 geographiſche Meilen in einer Secunde auf die Erde herabgeſtürzt: ſo hätten ſie wahrlich nicht können oben auf liegen bleiben, ſondern hätten viele hundert Klafter tief in den Boden einſchlagen müſſen, ſelbſt wenn der Stoß unter einem ſehr ſchiefen Winkel geſchehen wäre.

Da ſich dieſe cosmiſchen Eiſenkugeln, nach Chladni's Hypotheſe, in eigenen Bahnen um die Sonne bewegen, und aus dieſen von der Anziehung unſers Planeten herausgeriſſen werden,

werden: ſo könnten eines Theils die Fälle, wo dergleichen Körper unſere Erde vermittelſt eines centralen Stoßes treffen müßten, gar nicht ſo ſelten ſeyn; andern Theils müſſe die Tangentialkraft, welche ſie zu einer Jahresbewegung um unſere Sonne nöthige, gewiß nicht viel größer, oder kaum ſo groß, als die Centripetalkraft nach unſerer Erde ſeyn (denn ſonſt könnte dieſe letztere weiter nichts, als eine beträchtliche Störung in ihrer Bahnbewegung verurſachen,) und dann ſey es nicht wohl möglich, daß ſie unter einem Winkel kleiner als 450° auf die Horizontalebene herabfielen. Geſetzt indeß auch, daß der Winkel, unter welchem der excentriſche Stoß gegen den Horizont geſchehe, nur 30° betrage: ſo werde doch die Gewalt, womit der fallende Körper in dieſem Falle gegen den Erdboden ſchlage, noch halb ſo groß ſeyn, als die Gewalt des centralen Stoßes. Man vermehre daher die Geſchwindigkeit auch noch ſo ſehr, und nehme z. B. nur die mittlere Geſchwindigkeit, womit Feuerkugeln und Sternſchnuppen ſich in unſerer Atmoſphäre zu bewegen pflegten: ſo würden wir doch die ſibiriſchen Eiſenmaſſen ſo wenig, wie andere Körper dieſer Art, auf unſerer Erde wieder finden können, wenn ſie aus dem hohen Himmel auf unſeren Planeten herabſtürzten. Ihre entſetzlichen Spuren würden wir ſehen: ſie ſelbſt aber nie entdecken.

Hiermit falle nun auch die kühne Hypotheſe weg, nach welcher die aus der Luft herabgefallenen Mineralkörper Auswürflinge der Vulkane im Monde ſeyn ſollten. Ob es ſolche Vulkane wirklich geben möge? das ſey freylich eine Frage, die ſich nicht leicht beantworten laſſe; denn es könne immer ſeyn, daß die Aehnlichkeit zwiſchen unſerer Erde und ihrem Trabanten bloß ſcheinbar ſey, und daß die Mondalpen nicht nur einen ganz andern Urſprung hätten, ſondern auch aus ganz anderer Maſſe geformt ſeyn, als die vulkaniſchen Kegelberge unſers Planeten. Die aus der Luft gefallenen Steine, urtheile man, gehörten nicht auf unſerer Erde zu Hauſe; wo ſollten ſie denn nun anders herkommen, als von dem uns zunächſt ſchwebenden Himmelskörper? Und da ſie dieſem

durch

durch die bloße Attraktion des Hauptplaneten nicht entführet werden könnten: wie ſollte dieß anders angehen, als daß des Mondes eigene Wurfkräfte hierzu die erſte Veranlaſſung gegeben haben? Was nun die Behauptung betreffe, bemerkt Herr **Wrede**, daß nämlich die aus der Luft gefallenen Mineralkörper nicht auf unſerer Erde zu Hauſe gehörten, ſo beziehe er ſich auf das, was er im Vorigen ſchon darüber geſagt habe. Aber in Rückſicht auf den übrigen Theil der Schlußfolge halte er für nöthig, hier noch zu beweiſen, daß ſie ungegründet ſey, und zwar aus folgenden Gründen: 1) weil die gar geringe Tiefe, zu welcher dieſe Körper in unſern Erdboden eindringen, der ſehr großen Geſchwindigkeit, welche ſie durch das Herabfallen vom Monde erlangen müßten, nach Gründen der Mechanik widerſtreitet; 2) weil die Zeit ihres Falles vom Monde herab viel zu lang iſt, als daß ſie glühend ſeyn könnten; 3) weil man keinen wahrſcheinlichen, vielweniger einen überzeugenden Grund habe, auf dem Monde ſo erſtaunliche Wunderkräfte anzunehmen, als zum Fortſchleudern der größten vulkaniſchen Auswürflinge erforderlich wären; 4) weil dieſe letztern eben deßhalb nicht in ſo tiefen geographiſchen Breiten niederfallen könnten, wie ſie in Sibirien gefunden worden ſind; und 5) weil die feſten Meteorkörper nicht einmahl 2 Erdhalbmeſſer hoch herabgefallen ſeyn können.

Was nun noch die Beleuchtung der Hauptfrage, was denn dieſe vorgeblichen meteoriſchen Steine für einen Urſprung hätten? betreffe: ſo hätte uns ſchon die Chemie durch einen **Klaproth**, **Vauquelin**, **Howard** u. a. den Gehalt dieſer feſten Meteorkörper kennen gelernt, aus welchen Stoffen ſie zuſammengeſetzt ſeyen. Ihren Unterſuchungen zu Folge beſtünden ſie aus Kieſelerde, Talkerde, Eiſen, Nickelmetall und Schwefel, lauter unzerlegte Stoffe, welche auf unſerer Kugel einheimiſch ſeyen! Hieraus würde alſo nicht nur die Möglichkeit, ſondern auch die höchſte Wahrſcheinlichkeit hervorgehen, daß jene meteoriſchen Maſſen einen telluriſchen Urſprung hätten. Aber ihre Struktur trage etwas ſo Fremdes

des an ſich, was bisher auf dem gewöhnlichen Wege der mineraliſchen Unterſuchungen nicht vorgekommen ſey; und gleichwohl zeige ſich eine auffallende Gleichförmigkeit in derſelben; auch kämen dieſe Körper in Gegenden vor, die von feuerſpeyenden Bergen weit entlegen ſeyn. Daher wolle man ſie weder für Auswürfe der Erdvulkane noch für Niederſchläge ganz eigener ſynthetiſch-chemiſcher Operationen in unſerer Atmoſphäre, ſondern lieber für auswärtige Maſſen anſehen, die ſich in den ſternloſen Räumen des Himmels entweder urſprünglich befänden, oder von Zeit zu Zeit darin erzeugten, oder die weit und breit umher fliegende Stücke zerſprengter Feuerkugeln ſeyn. Indeſſen getrauet ſich Herr **Wrede** zweyerley zu behaupten: 1) daß die Möglichkeit des terreſtriſchen Urſprungs jener feſten Meteorkörper ſich nicht abläugnen laſſe; denn wer kenne das Innere unſerer Erde und Atmoſphäre ſo genau, daß er mit Gewißheit ſagen dürfte: es iſt unmöglich. 2) Halte er ſich überzeugt, daß Feuerkugeln mit Inbegriff der Sternſchnuppen ganz andere Materien ſind, als die aus der Luft herabgefallenen Mineralkörper, und daß dieſe letztern, wenn ſie anders wahr ſind, einen eignen Nahmen verdienen. Anſtatt aller Beweiſe für die letzte Meinung, gebe er nur das Eine zu bedenken, daß, wenn jede gemeine Feuerkugel und Sternſchnuppe unter der alljährlich zu vielen Tauſenden erſcheinenden Menge ein Meteorſtein wäre, unſer Erdboden von Körpern dieſer Art ſchon längſt überſäet, oder auch zerlöchert, und in den Jahrtauſenden unſerer Geſchichte unzähliger Schaden durch ſie angerichtet ſeyn müßte. Er ſey alſo gewiſſer Maßen der Meinung **Bergmann's**, welcher verſchiedene Arten von Feuerkugeln annahm, und er zweifle nicht, daß er dadurch am beſten vor Irrthum geſichert ſeyn werde. Er würde alſo einen Unterſchied machen zwiſchen feurigen Meteorkörpern, die in feſter und nicht feſter Geſtalt erſcheinen. Dieſe letztern zeigten ſich unſtreitig am häufigſten, und jene ſehr ſparſam. In dieſer Hinſicht dürfte er denn auch kein Bedenken tragen, der Behauptung des Dr. **Chladni** Recht zu geben, daß Feuer-

kugeln,

kugeln, ſo fern darunter nicht die gewöhnlichen, wohin auch die Sternſchnuppen gehören, ſondern die feſten aus der Luft herabgefallenen Maſſen verſtanden werden, äußerſt ſeltene Erſcheinungen ſeyen.

Was den Urſprung der nicht feſten Feuerkugeln betreffe, ſo ſey nicht zu läugnen, daß er einzig und allein in unſerer Atmoſphäre geſucht werden müſſe, weil viele dieſer Meteore ſehr niedrig erſcheinen, und nahe über der Erdoberfläche fortſchießen, oder ſich in den untern Gegenden der Atmoſphäre bildeten, und nach allen möglichen Richtungen in die obern Gegenden hindurchfahren. Seyen die feſten Meteorkörper keine vulkaniſche Produkte, ſo ſey es wahrſcheinlich, daß in dem chemiſchen Laboratorium unſerer Atmoſphäre zuweilen Ereigniſſe vorgehen, wodurch die der Rigidität fähigen Körper aus ihrem Zuſtande der Auflöſung in elaſtiſch-flüſſigen Mitteln ſchnell in den Zuſtand der Feſtigkeit verſetzt werden.

Filtriren. (Zuſ. zur S. 446. Th. II.) Da es in vielen Rückſichten nützlich und an manchen Orten nothwendig iſt, ſelbſt von dem gewöhnlichen Trinkwaſſer die darin enthaltenen Unreinigkeiten abzuſondern, ſo wie dieß beſonders in Paris geſchehen muß: ſo kann man leicht denken, daß man zur Erreichung dieſer Abſicht auf eigene Vorrichtungen gedacht hat. Die Bürger Smith und Cuchet zu Paris haben endlich einen Filtrirapparat gefunden, der allen übrigen Einrichtungen dieſer Art weit vorzuziehen iſt. Die äußere Form dieſes Apparats iſt folgende: inwendig ſieht man einen bleyernen Boden, welcher ſo befeſtigt iſt, daß er ſich nicht herausnehmen läßt. In einer Vertiefung in der Mitte deſſelben ſind in einer Art von bleyernen Zapfen zwey Waſchſchwämme angebracht, durch die alles zu filtrirende Waſſer hindurch muß. In ihnen läßt es die gröbſten erdigen Theile zurück, und ſie müſſen etwa alle acht Tage ausgewaſchen werden. Den eigentlichen Filtrirapparat, welcher darunter liegt, halten die Erfinder geheim. Es wurde dieſer Apparat im Jahre 1797. von dem Nationalinſtitute unterſucht, und

Rochon

Rochon befand ſich mit unter den dazu verordneten Commiſſarien. Dieſer bemerkte, daß Smith's Filtrum aus Kohlenſtückchen, nach Lowitzen's Art, und aus einem zweyten Filtrirapparate aus kleingeſtoßenem und gewaſchenem Tuffſtein, der den erſten umgab, beſtanden habe. Und dieß geſtand auch Smith dadurch ſelbſt ein, daß er erklärte, die Verſuche, welche Darbefeuille in Nantes öffentlich mit ſeinen Filtrirgeräthen angeſtellt habe, wären dieſelben, welche man mit Smith's Apparate in Breſt unternommen.

Darbefeuille's Filtrirkies beſteht aus gleichen Theilen Holzkohlen und kohlenſaurem Kalkſtein, die wohl unter einander gemengt ſind. Die Kohle wird zu Stücken von der Größe eines kleinen Nadelknopfs zerſtoßen, und durch Schlemmen von allem Kohlenſtaube befreyet, ſo daß ſie zwiſchen die Finger genommen nicht mehr abfärbt. Eben ſo wird der Kalkſtein zubereitet, wozu man recht harten und feſten ausſucht. Die Filtrirfäſſer waren 3 Fuß hoch und 1 Fuß weit, hatten ganz nahe am Boden einen Hahn, und 4 Zoll über dem Boden ein rundes hölzernes Gitter, das auf der obern Seite mit einem härenen Siebe überzogen war, und wurden bis 3 Zoll unter dem oberſten Rande mit dem Filtrirkieſe gefüllt. Nun goß man das unreinſte Gaſſenwaſſer darauf, welches aus der Goſſe des Stadthoſpitals oder dicht neben einer Lohgärberey geſchöpft worden war. Es lief vollkommen klar und durchſichtig, ohne den geringſten Geruch und Geſchmack heraus. In 1 Stunde ſollen ſich durch ein ſolches Faß über 120 Pinten ſchlammigen, ſtinkenden Waſſers reinigen laſſen.

M. ſ. Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XIII. S. 108 ff.

Fixſterne. (Zuſ. zur S. 482. Th. II.) Herr Herſchel *), welcher ſich einer neuen Methode, die Lichtſtärke der Fixſterne zu beſtimmen, bediente, ward dadurch den periodiſchen Lichtwechſel des Sternes α in Herkules gewahr. Aus einer Tafel, worin

*) Philoſ. Transact. 1796. P. II.

worin die Vergleichungen vom 18. May 1795. bis 27. May 1796., zuweilen von Tage zu Tage angegeben ſind, erhellet, daß der Stern am 16. Sept. 1795. das erſte Mahl ſeine größte Lichtſtärke, und zum vierten Mahle dieſelbe am 14. May 1796. gehabt hat. Dieſes gibt innerhalb 241 Tagen 4 Lichtwechſel, woraus die Dauer einer Periode von 60 Tagen 6 Stunden folgt. Ueber die Achſendrehung der Fixſterne hatte Herſchel ſchon 1795. Bemerkungen mitgetheilt, es fehlte ihm aber damahls noch an Gelegenheit, ſeinen Gedanken durch wirkliche Beobachtungen zu beſtärken. Die Entdeckung des periodiſchen Lichtwechſels von α Herkules verſchaffte ihm dieſe Gelegenheit, und zeigte zugleich, daß jeder neue Zuwachs von veränderlichen Sternen auch unſere Kenntniſſe vom Himmelsbaue bereichere. Er ſieht die Achſendrehung der Sterne als einen Hauptzug in der Aehnlichkeit mit unſerer Sonne an, und hält dieſe Drehung jetzt für eben ſo offenbar erwieſen, wie die von unſerer Erde. Dunkle Flecken oder große Plätze auf der Oberfläche, welche weniger hell als die übrigen Theile ſind, und nach gewiſſen Richtungen bald uns zugekehrt, bald von uns abgewandt werden, ſind vollkommen hinreichend, alle Erſcheinungen der periodiſchen Sterne zu erklären, ſo daß man nicht nöthig hat, ſich noch andere Urſachen zu gedenken.

Flaſche, geladene. (Zuſ. zur S. 508. Th. II.) Aldini [*]) ſtellte einige merkwürdige Verſuche mit Kleiſtiſchen Flaſchen an. Er hatte verſchiedene gläſerne Röhren, von welchen einige auf einer, andere auf beyden Seiten zugeſchmolzen, einige ganz, andere bis auf zwey Drittheile ihrer Länge mit Waſſer angefüllt waren. Von dieſen umfaßte er eine unten mit der Hand, und belegte ſie von außen, oben, etwas über der Stelle, wo im Innern die Flüſſigkeit aufhörte, mit Metallbelegung. Dieſe näherte er dem Conduktor einer Elektriſirmaſchine, und lud ſie; ſo bald er nun den belegten Theil anfaßte, erhielt er einen beträchtlichen Schlag.

Es

*) Annali di chimica d. T. *Brugnatelli.* Tom. III. p. 135 ſq.

Es iſt unläugbar, daß ſich dieſe Flaſchen weſentlich von den gewöhnlichen unterſcheiden, indem hier die innere Fläche mit der äußern in gar keine leitende Verbindung kommt; ſie laſſen ſich aber leicht durch Vergleichung mit doppelten Flaſchen, wo zwey gewöhnliche Flaſchen eine in die andere geſetzt werden, erläutern. Bey welchen man auch einen Schlag erhält, ſo bald die äußern Belegungen beyder Flaſchen berührt werden. Wird die Metallbelegung poſitiv elektriſirt, ſo wird das Waſſer, ſo weit die Belegung geht, negativ. Es wird aber nur negativ, indem es ſeine natürliche Elektricität dem Waſſer unter der Belegung abtritt; dieſes wird daher poſitiv und bringt in der andern Seite des Glaſes, welche die Hand berührt, eine negative Ladung hervor.

Bey dieſer Gelegenheit bemerkte Aldini, daß die Dünne des Glaſes viel zur Schnelligkeit, womit es ſich laden läßt, beyträgt. Er konnte eine ſehr dünne Glaskugel, welche vor der Lichtlampe geblaſen war, ohne Metallbelegung ſchwach laden, und eben ſo die vorher erwähnten Verſuche auch ohne Metallbelegung machen. Bey Leuchtröhren mit Queckſilber bemerkte Aldini oft ſchwache Erſchütterungen, und glaubt dieſes nun ſehr leicht erklären zu können. Die Wirkung der Dicke des Glaſes zu belegten Flaſchen iſt indeſſen ſehr lange ſchon bekannt geweſen.

(Zuſ. zur S. 510. Th. II.) Nach Cuthberſons Meinung rührt die Vergrößerung der Ladungsfähigkeit einer Flaſche und einer Batterie durch die Feuchtigkeiten, welche ſich auf der innern unbelegten Fläche des Glaſes niederſchlagen, nicht, wie einige glaubten, davon her: daß die Feuchtigkeit als eine Belegung wirke, ſondern bloß daher, daß die feuchten Theilchen in den Zuſtand kommen, oder vielmehr das Vermögen erhalten, einer Selbſtentladung zu widerſtehen, ſo daß ſich eine ſtärkere Ladung als außerdem, in die Belegung hineinzwingen läßt.

G.

Galvanismus. (N. A.) Unter dieſem Ausdrucke verſteht man eine Wirkung einer gewiſſen Urſache (galvaniſcher Materie), welche durch eine gewiſſe Verbindung von Metallen und Feuchtigkeiten (der ſo genannten galvaniſchen Kette) entſteht. Ich habe bereits unter dem Artikel **Elektricität, thieriſche**, alle diejenigen Entdeckungen, welche damahls von dem Galvanismus bekannt waren, angeführt, und dabey zugleich bemerkt, daß verſchiedene Naturforſcher der Meinung waren, der Galvanismus ſey eine bloße in der thieriſchen Oekonomie ſchon erregte Elektricität, daher der Nahme thieriſche Elektricität entſtand; dagegen aber auch andere muthmaßten, der Galvanismus ſey eine Wirkung einer ganz eigenen im thieriſchen Körper verbreiteten Materie. Da aber ſeitdem außer Zweifel geſetzt iſt, daß der Galvanismus nicht allein in der organiſchen, ſondern auch in der unorganiſchen Natur wirkſam iſt: ſo habe ich geglaubt, dieſem ſo äußerſt wichtig gewordenen Gegenſtande einen eigenen Artikel zu widmen.

Volta hatte im Jahre 1794. verſchiedene in dem Zuſatze des Artikels, Elektricität, thieriſche, oben angeführte Verſuche angeſtellt, und daraus geſchloſſen, daß die galvaniſche Aktion nichts weiter als Wirkung des elektriſchen Fluidums ſey, und ſie durchdringe; daher man lieber **metalliſche Elektricität**, als thieriſche Elektricität ſagen ſollte. Inzwiſchen wurde Herr **Ritter** *) in Jena durch die merkwürdigen Verſuche des Herrn **Aſh**, **Gödeking** und **von Humboldt**, von welchen das merkwürdigſte auch bereits bereits unter dem Artikel: **Elektricität, thieriſche** (Th. I. S. 991.) angeführt iſt, auf den Gedanken geleitet, daß auch in der anorganiſchen Natur der Galvanismus wirkſam ſey. Dieß konnte nun unter keiner andern Bedingung behauptet werden, als wenn man völlig anorganiſche Körper auffinde, welche in ganz aus anorganiſchen Gliedern gebildeten, wirklich geſchloſſenen Ketten, gleichfalls Veränderungen (ihre Miſchung u. ſ. w.) erleiden,

*) Gilbert's Annalen; B. II. S. 80 f.

den, welche, wenn ſie beym Mangel des Geſchloſſenſeyns dieſer nicht ausgeſetzt ſind. Seine erſten Verſuche, welche dieſes erweiſen, ſind folgende.

Wenn man auf eine Glastafel 6 bis 8 Tropfen deſtillirten Waſſers ſetzt, in dieſes Waſſer in einer Entfernung von 3, 4 bis 6 Linien die glatt gefeilten Grundflächen zweyer Stäbe von verſchiedenen Metallen bringt, ohne daß man dieſelben oben durch ein drittes Stück mit einander verbindet, und dadurch das bildet, was man bey galvaniſchen Verſuchen die Kette nennt; wenn man ferner auf dasſelbe Glas in einiger Entfernung von den erſtern eine gleiche Menge Waſſer ſetzt, zwey andere Stäbe derſelben Metalle in die nämlichen Zuſtände verſetzt, dieſe letztern aber oben durch ein drittes Stück verbindet, damit die Kette geſchloſſen werde: ſo wird der Erfolg bey einer Temperatur von 10 bis 15° Reaum. nach 5 bis 6 Stunden dieſer ſeyn: waren nämlich die beyden Metalle Zink und Wismuth, oder Zink und Silber, ſo wird man in der ungeſchloſſenen Kette nur ſehr wenig entſtandenes Oxyd, und zwar Zinkoxyd antreffen, indeſſen in der geſchloſſenen die Menge desſelben ſehr beträchtlich iſt. Bey Zinn und Silber wird man in der ungeſchloſſenen Kette nur ſehr wenig entſtandenes Oxyd, und zwar Zinkoxyd, antreffen, indeſſen in der geſchloſſenen die Menge desſelben ſehr beträchtlich iſt. Bey Zinn und Silber wird in der ungeſchloſſenen Kette meiſt keine Spur von oxydirtem Zinne wahrzunehmen, in der geſchloſſenen aber die Oxydation ſehr ſtark ſeyn. Kupfer allein oder mit Reißbley in der ungeſchloſſenen Kette, wird einen röthlichen Fleck zeigen, der in der geſchloſſenen weit ſtärker iſt; eben ſo Wismuth. In einem Verſuche fand er ſogar um das Silber herum, welches er mit kryſtalliſirtem Braunſteinoxyd auf ähnliche Art behandelte, etwas Kalk entſtehen, der ſchwärzlich war, weil der Verſuch im Tageslichte angeſtellt wurde. — Da Wärme, wie bekannt, chemiſche Operationen ſehr vielfältig begünſtiget, ſo kam Ritter auf den Gedanken, auch hier von ihrem Einfluſſe Gebrauch zu machen, und wirklich gelang es ihm, bey einer Temperatur von

70 bis 80° Reaum. das in 4 bis 6 Minuten darzuſtellen, auf was er ſonſt wenigſtens eben ſo viele Stunden warten mußte. Sehr oft ſah er nun den Zink in der geſchloſſenen Kette die ſtärkſte Oxydation, während der in der ungeſchloſſenen Kette kaum noch Zeit gehabt hatte, eine Spur davon zu bilden.

Aber was iſt, ſagt Herr Ritter, das Gemeinſame dieſer Erſcheinungen anders, als: Beſtimmung einer ſich im Produkte als chemiſch äußernden Thätigkeit, durch dieſelben Bedingungen, deren Reſultat die irritable Faſer contrahirt; was anders, als: Galvanismus in der anorganiſchen Natur wie in der organiſchen. Daſſelbe Metall wird hier in ſeiner Oxydabilität erhöht, auf deſſen Seite im Galvaniſiren thieriſcher Theile ein reitzbares Organ am ſtärkſten oder allein contrahirt wird; daſſelbe Metall, welches, wenn das mit ihm verbundene andere in Säuren aufgelöſet wäre, dieſes aus denſelben metalliſch niedergeſchlagen würde, gleichſam als wäre es eine Kraft, welche Muskelfaſern erſchüttert, und Metalle in ihre Elemente auflöſet.

Der Herr **von Humboldt** hatte in ſeinem Verſuche über die gereitzte Muskel- und Nervenfaſer B. II. S. 454. durch einen Verſuch erwieſen, daß die Nerven durch poſitive Elektricität eben ſo wie durchs Galvaniſiren erſchüttert werden. Dieſelbe Erſcheinung fand auch Herr Ritter bey der negativen Elektricität. Wenn man nämlich auf einer Glastafel von zwey friſchen wie für galvaniſche Verſuche präparirten Froſchſchenkeln, den Nerven des einen auf eine Platte Silber, den andern auf eine Platte Zink legt, und beyde Platten durch ein Stück Metall, etwa Eiſen, verbindet, oder ſie unmittelbar in Berührung bringt: ſo wird man hierbey gewöhnlich, ſo bald die Schenkel oder ihre Nerven nicht noch ſonſt wo mit einander verbunden werden, keine Zuckungen bemerken. Nun lade man eine leidner Flaſche entweder ſo weit, daß ſie, wenn ſie jetzt entladen würde, noch keine merkliche Commotion gäbe, oder lade ſie ſtark und entlade ſie vorher, und bringe nun, indem man die Flaſche an der äußern

Bele-

Belegung faßt, den Knopf mit dem einen von den ſich berührenden Metallen in Berührung. Iſt die innere Belegung poſitiv geladen, ſo werden bey ſtarker Ladung zwar beyde Schenkel, anfangs ſcheinbar gleich ſtark, bewegt werden, bey wiederhohlten Berührungen aber wird deutlich die Contraktion des Schenkels ſchwächer werden, deſſen Nerve auf dem Silber liegt, und bald wird ſie zum Verſchwinden aller Contraktionen nur noch in dem mit dem Nerven auf dem Zink liegenden Schenkel allein zu ſehen ſeyn. Iſt die Ladung der genannten Belegung hingegen negativ, ſo wird das Verhältniß gerade das umgekehrte ſeyn, d. i. am ſtärkſten, und dann ganz allein wird der mit ſeinen Nerven auf dem Silber liegende Schenkel zucken. Legt man zwey Schenkel mit ihren Muskeln, den einen auf Silber, den andern auf Zink, ſo wird bey poſitiver Elektricität der auf dem Silber liegende Schenkel am ſtärkſten oder allein contrahiret werden; nur gehören hier bey gleichen Erregbarkeiten ſtärkere Mengen Elektricität dazu, um gleiche Wirkungen hervor zu bringen. Deſſen ungeachtet meint Herr Ritter, werden wir hieraus, wenigſtens hieraus allein nicht, auf die Identität des Princips galvaniſcher Wirkſamkeit mit dem der elektriſchen ſchließen dürfen, da genauere Beobachtungen der Phantaſie Schranken ſetzen. Dagegen werde ein deſto freyeres Spiel derſelben als Vorläufer der Wahrheit vergönnt ſeyn, wenn es, was mehr als wahrſcheinlich ſey, bald ſeyn ſollte, daß die entgegengeſetzten Elektricitäten auch für wirkliche Stimmung chemiſcher Proceſſe, ſich eben ſo entgegengeſetzt verhielten.

Der Herr von Arnim *) wurde durch die merkwürdigen Verſuche des Herrn Ritter's aufgemuntert, Experimente über die Wirkung der Kettenverbindung auf die Beſchleunigung des chemiſchen Proceſſes anzuſtellen, deren Reſultate dieſe ſind:

1) Die Wirkung der Berührung verſchiedener Körper auf ihre Oxydation findet auch bey Nichtleitern, die Wirkung der Kettenverbindung nur zwiſchen Leitern der Elektricität

 Statt.

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. V. S. 52 ff.

Statt. Der Herr von Arnim bemerkt, daß aus dem Aſhchiſchen vom Herrn von Humboldt beſtätigten Verſuche über die Oxydation des Zinks auf dem Glaſe das Gegentheil des erſtern zu erhellen ſcheine. Zur Prüfung legte er eine Stange Schwefel auf einen ſtarken, polirten Eiſendraht; einen zweyten Draht mit einem gleichen Stücke Schwefel, doch ohne daß ſich beyde berührten, in ein anderes Glas; beyde ſetze er einer mäßigen Erwärmung aus. Nach einiger Zeit war das Eiſen im erſten Glaſe ganz mit ſchwarzem Eiſenoxyd überzogen, das ſich nur an der einen Seite, aber wenig mit dem Schwefel verbunden hatte. Wenn er dagegen Schwefel in die Kette brachte, war ſie völlig unwirkſam. Dieſer oxydirten Wirkung des Schwefels ſchreibt von Arnim auch die reitzende Wirkung auf das Keimen des Saamens zu, welche der Herr von Humboldt beobachtete.

2) Die Wirkung des Schwefels in der Beförderung der Oxydation ſteht in Verhältniß mit ſeiner Verwandtſchaft gegen das Metall. — Auf Eiſen, Queckſilber und Zink legte er Schwefelſtangen, übergoß ſie mit Waſſer, und brachte alle in eine gleiche Temperatur; dieſelben Metalle legte er einzeln in drey andere mit Waſſer gefüllte Gläſer. Nach gleicher Zeit war das Eiſen viel ſtärker als in dieſen, das Queckſilber etwas mehr, das Zink gar nicht mehr als in dieſen verkalkt.

3) Auch die Kettenverbindung bedarf zur ſtärkern Oxydation im Waſſer die Gegenwart der atmoſphäriſchen Luft. — Fabroni habe die Nothwendigkeit ihrer Gegenwart in den Berührungsverſuchen bemerkt. Um nun zu verſuchen, ob daſſelbe auch in den Kettenverbindungen Statt finde, bedeckte er die Oberfläche des Waſſers der einen mit Oehl, die andere blieb frey. Nur bey der letztern konnte er verſtärkte Oxydation bemerken. Die Wirkung der Gegenwart der Luft zeigte ſich ihm auch bey der Auflöſung des Zinks in Queckſilber. Zwey gleiche Glasröhren, die auf Queckſilber ſtanden, worauf Zinkſtangen lagen, wurden mit Waſſer gefüllt; die eine war über dem Waſſer zugeblaſen, die andere offen. Da nun Oxydation die Amalgamation verhindert, ſo hatte ſich in dem

dem verſchloſſenen Gefäße noch ein Mahl ſo viel Zink aufgelöſet, als in dem andern.

4) Auch mit der Berührung der Luft wirkt das Oxyd eines Metalles von geringerer Anziehung zum Sauerſtoffe oxydirend auf die Berührungs- wie auf die Kettenverſuche. — Fabroni habe dieſe Wirkung nur beym Ausfluß der Luft gefunden. Er legte ſchwarzen oft ausgewaſchenen Silberkalk in zwey Gläſer: in das eine brachte er eine Kettenverbindung aus Eiſen und Zink; in das andere beyde Metalle, aber ohne Verbindung: in ein drittes Glas brachte er ebenfalls jene Kettenverbindung; in ein viertes die Metalle getrennt; alle vier wurden mit Waſſer gefüllt. Kein Verſuch, ſagt Herr von Arnim, kann geſchickter ſeyn, die Wirkung der Kettenverbindungen darzuthun, als dieſer. In dem erſten Glaſe war ſonſt die ganze Oberfläche wie ein Stern mit Zinkoxyd bedeckt, auch war viel auf den Boden des Gefäßes gefallen; es war viel mehr Zinkkalk, als in allen übrigen erzeugt, auch in dem zweyten hatte ſich mehr als im vierten gebildet. Ob der Silberkalk wirklich zum Theil entſauerſtofft werde, konnte er wegen der Vermiſchung mit dem Zinkkalke nicht entſcheiden. Das Hornſilber ſchien mehr reducirt dadurch. Eben dieſe Erſcheinungen zeigten ihm auch die Berührungsverſuche.

5) Die Kettenverbindung und die Berührung wirken nicht nur oxydirend auf das oxydirbare Metall, ſondern ſie verhindern auch die Oxydation des weniger oxydirbaren. — Er hatte ſchon einige Mahl bemerkt, daß in den Kettenverbindungen aus Eiſen und Zink jenes weniger als bey der Trennung verkalkt werde, und bemühte ſich daher, dieſen Unterſchied noch ſichtbarer zu machen. Dieß gelang ihm auf mehrere Art. Zuerſt in Gläſern, worin Silberkalk lag. Noch beſſer, wenn er ſtatt des Waſſers ſalpeterſaure Silberauflöſung mit vielem Ueberſchuſſe an Säure nahm. Nachdem er beyde, ſo wohl die Kette, als die beyden einzelnen Metalle, gleiche Zeiten hatte auflöſen laſſen, wobey er in der Stärke des Aufbrauſens keinen ſehr merklichen Unterſchied wahr-

wahrnahm, war die Flüſſigkeit der Kette grün, die leztere gelb, das Eiſen hatte folglich in der Kette einen geringern Grad der Oxydation angenommen. Auch ſchien es ihm, als wenn ſich bey der Reduktion des Kupfers aus der Verbindung mit Schwefelſäure durch Eiſen und Zink mehr Kupfer an das Zink in der Kette, als an das einzelne Zink angeſezt, aber weniger Kupfer an das Eiſen in der Kette, als an das einzelne Eiſen angeſezt habe; doch waren dieſe Unterſchiede nicht ſo groß, daß ſie nicht auch durch zufällige Umſtände hätten hervorgebracht werden können. Auf die ſtärkere Oxydation des oxydirbaren Metalls wirke die Kettenverbindung ebenfalls ſtark. Er legte Eiſen und Zink verbunden in ſalzige Säure, und auch getrennt in ein anderes Gefäß. Die Kettenverbindung ſchien etwas ſtärker aufzubrauſen. Nach einer Stunde ſchwamm eine Menge ſchwarzen unvollkommenen Zinkoxyds in den andern, aber in dieſem nur ſehr wenig, und ſelbſt das war grau.

Einen auffallenden Erfolg hatte auch der Verſuch, als er in zwey Gläſer voll geſättigten ſchwefelſauren Eiſens, in das eine Kupfer und Eiſen verbunden, in das andere getrennt ſtellte. Beyde ſuchte er in gleiche Wärme zu bringen, und nach einigen Stunden war das Kupfer in der Verbindung, ſo weit es in der Flüſſigkeit ſtand ſchwarz, das andere gelb überzogen, auf dem Boden beyder Gefäße lag viel gelber Eiſenkalk.

Nachdem **Volta** die ſo genannte Batterie entdeckte, erhielt man dadurch gleichſam einen Schlüſſel, weit tiefer in die Natur einzudringen, und eine große Menge von Proceſſen zu entdecken, welche einzelne Kettenverbindungen hervorzubringen nicht im Stande waren. Mit Recht betrachtete man die Zuſammenſetzung der Batterie als eine Verbindung mehrerer einzelner Ketten, und es ließ ſich alſo daraus ſchließen, daß die Wirkung des Galvanismus bey Vermehrung der Schichten auch beträchtlicher ausfallen müſſe. Die überaus mannigfaltigen Erſcheinungen an der Batterie haben verſchiedene Theorien über den Galvanismus veranlaßt. Um aber dieſe mit hinreichender Deutlichkeit überſehen zu können,

iſt

iſt es unumgänglich nothwendig, noch einige wichtige Reſultate, die man durch die Batterie aufgefunden hat, vorher kürzlich anzuführen.

Einen beſonders merkwürdigen Einfluß hat der Galvanismus auf thieriſche und vegetabiliſche Subſtanzen. Herr Grimm ſah die anfangende Gährung im Ungarweine durch eine galvaniſche Kette beſchleunigt und der Herr von Arnim hat dadurch gewöhnlichen rothen franzöſiſchen Wein und Bier in zwey Stunden völlig geſäuert, und Pflanzenſchleim bald nach einander erſt in eine weinige, dann in die faule Gährung übergehen laſſen. Nach des Herrn von Arnim's Beobachtungen faulte Blut dadurch ſehr ſchnell, und der Harnſtoff des Urins, welcher ſich als eine weiße Maſſe an den Hydrogen-Golddraht anlegte, roch ſchon nach zwey Stunden ſo unangenehm wie ſonſt, bey dem Grade der Wärme, erſt nach Wochen. Eyweiß und noch ſchneller Eydotter nahmen bald einen unangenehmen Geruch an. Die Erſcheinungen, welche hierbey die Stoffe darbothen, waren mannigfaltig. Das Eyweiß verwandelte ſich an der Hydrogenſeite in eine weiße, ſchaumige, undurchſichtige Maſſe, der durch Kochen in der Gerinnung ähnlich; an der Oxygenſeite legte er ſich nur in einer etwas dichtern, aber völlig durchſichtigen Maſſe an. Das Eydotter legte ſich an beyde Drähte an: es wurde an der Oxygenſeite etwas dunkler gelb, an der Hydrogenſeite etwas weißer, und die Gasentwickelung war ſehr gering. Samenfeuchtigkeit verhielt ſich ganz wie Eyweiß, nur griff ſie durch die deutlich darin gebildete oxydirte Salzſäure das Gold ſtark an. Zuckerauflöſung färbte ſich nicht goldgelb ungeachtet an dem Oxygenpole ſehr viele oxydirte Salzſäure ſich gebildet hatte. Muskelfaſer verdarb ſehr ſchnell.

Außer dieſen und andern chemiſchen Einwirkungen des Galvanismus auf mancherley Stoffe hat auch der Herr Profeſſor **Ermann** *) in Berlin die eben ſo wichtigen phyſiſchen Erſcheinungen hierbey einer nähern Unterſuchung unterworfen.

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. X. S. 1 ff.

worfen. Er ſtellte folgende aus ſehr vielen Thatſachen gefolgerte Sätze auf: 1) das Waſſer iſt ein ſchlechter Leiter der Elektricität im galvaniſchen Apparate; je reiner, deſto geringer iſt das Leitungsvermögen desſelben, und mit dieſem Leitungsvermögen ſteht die Intenſität der chemiſchen Wirkung im geraden Verhältniſſe. Das Waſſer leitet an und für ſich die an einem Pole der Voltaiſchen Säule freygewordene Elektricität vollkommen: ſo daß, wenn man bloß dieſen Pol mit dem einen Drahte eines Gasapparates in Verbindung ſetzt, dieſer Pol ſich durch Berührung des andern aus der Röhre hervorragenden freyſtehenden Drahtes völlig entladen läßt. So bald aber beyde Drähte des Gasapparats mit beyden Polen der Batterie in Verbindung gebracht werden, iſt Alles geändert, und es tritt dann dieß oben erwähnte Geſetz ein.

2) Die Waſſerſäule, welche ſich im Gasapparate zwiſchen den beyden Batteriedrähten befindet, erhält während des galvaniſchen Proceſſes wirklich Elektricität. Dieſen Satz bewieſen mehrere Thatſachen, aus welchen zugleich folgte, daß bey der Gas- und Oxyderzeugung, nicht die Elektricität, oder wenigſtens nicht alle Elektricität, ſo verwendet wird, daß ſie aufhören ſollte, ihre phyſiſchen Wirkungen zu äußern. Hätte ſich wirklich gefunden, daß alle elektriſche Erſcheinungen bey der Waſſerzerſetzung aufhörten, ſo wäre die chemiſche Zerſetzung der elektriſchen Materie und ihre Concurrenz zur Gaserzeugung durch ihre eigene Entwiſchung und Abtretung ihrer Beſtandtheile erwieſen geweſen. Gleichwohl ſey es aber doch noch ſehr denkbar, daß die Waſſerſäule nur den Ueberſchuß des nicht verwendeten elektriſchen Fluidi anzeige, und überdem ſchienen die elektriſchen Erſcheinungen wirklich ſchwächer zu werden, je mehr Waſſerzerſetzungen an einer Batterie Statt fänden.

3) Metalliſche Leiter, welchen die galvaniſche Einwirkung in der Kette durch Waſſerſchichten zugeführet wird, zeigen immer Polarität in Rückſicht auf die chemiſchen Wirkungen. — Dieſe Erſcheinung hat die auffallendſte Aehnlichkeit mit dem

dem Spiele der Atmoſphären bey Elektriſirung durch Vertheilung. Ein Leiter unter dieſen Umſtänden der oxydgebenden Spitze der Batterie genähert, theilt ſich in drey Theile oder Zonen, wovon die der Oxydſpitze zunächſt liegende Gas gibt, die entgegengeſetzte Oxyd erzeugt, die mittelſte aber indifferent bleibt und weder Gas noch Oxyd liefert.

4) Die Waſſerſäule im Gasapparate hat nicht in ihrer ganzen Länge eine gleichnahmige Elektricität, ſondern zeigt dieſelbe Polarität als eine an die Pole der Batterie angebrachte hänfene Schnur, und andere Halbleiter der Elektricität, welche **Volta** unter der Benennung von Leitern der zweyten Art begreift.

5) Die Mitteldrähte im Gasapparate zeigen ihrer ganzen Länge nach nur die Elektricität desjenigen Theils der Waſſerſäule, worin ſie ſich befinden, ungeachtet ſie in zwey entgegengeſetzten Zuſtänden ſind. So gibt z. B. das Knie eines Drahtes Oxyd, die Spitze Gas, indeß der ganze Draht nur negative Elektricität zeigt, weil er ſich in der Region des negativen Drahtes befindet. — Dieſes allgemein ausgedrückt, gibt folgenden ſehr paradoxen Satz: Es exiſtirt kein beſtändiges Verhältniß weder zwiſchen wahrgenommenen — E und Gaserzeugung, noch zwiſchen wahrgenommenen + E und Oxydation. Die Beobachtungen an den Polardrähten der Säule haben veranlaßt, daß man dieſes Coexiſtiren des wahrgenommenen + E mit Oxydation, und des — E mit Gaserzeugung als Geſetz aufgeſtellt, und ſogar im wiſſenſchaftlichen Sprachgebrauche die Benennungen: poſitiver und Oxydpol, negativer und Gaspol als völlig ſynonym betrachtet hat. Allein ſehr viele Verſuche zeigten dem Herrn **Ermann** ganz beſtimmt, daß eine Metallſpitze ſehr viel Oxyd geben, und doch zugleich ſehr ſtarkes — E haben, und umgekehrt viel Waſſerſtoffgas geben, und doch + E ſeyn könne.

Herr **Volta** war der erſte, welcher behauptete, daß der Muskelreitz weiter nichts, als eine elektriſche Wirkung ſey, welche durch die wechſelſeitige Berührung der Metalle, die den erregenden Bogen bildeten, hervorgebracht würde.

Die

Die zur Grundlage ſeiner ſcharfſinnigen Theorie dienenden Verſuche ſind kürzlich folgende.

Der Hauptverſuch, oder derjenige, aus welchem alle übrigen ſich herleiten laſſen, iſt dieſer: Wenn zwey iſolirte verſchiedenartige Metalle, die nur ihre eigene natürliche Elektricität haben, mit einander in Berührung gebracht werden, ſo zeigen ſie nach ihrer Trennung von einander einen verſchiedenen elektriſchen Zuſtand; das eine Metall iſt nämlich poſitiv, das andere negativ elektriſch. Dieſer Unterſchied iſt zwar nach jeder Berührung ſehr geringe; wird aber die Elektricität durch einen elektriſchen Condenſator nach und nach angehäuft, ſo erhält ſie endlich Stärke genug um die Fäden eines Elektrometers ſehr merklich zur Divergenz zu bringen. Die Wirkung äußert ſich indeſſen bloß bey der Berührung der Metalle, und ſie dauert ſo lange fort, als die Berührung ſelbſt; aber die Intenſität derſelben iſt nicht bey allen gleich ſtark. Z. B. bey der gegenſeitigen Berührung des Kupfers und Zinks wird jenes negativ, und dieſes Metall poſitiv elektriſch.

Nachdem **Volta** die Erzeugung der Elektricität unabhängig von einem feuchten Leiter erwieſen hatte, wandte er nun auch die Leiter an.

1) Wenn man einen Streifen von Kupfer und Zink an den Enden zuſammenlöthet, dann das Zinkende des Streifens zwiſchen die Finger nimmt, und mit dem andern Kupferende den obern Teller eines Condenſators, der gleichfalls von Kupfer iſt, berührt: ſo wird dieſer negativ geladen.

2) Hält man dagegen das Kupferende in der Hand und berührt den obern Kupferteller des Condenſators mit dem Zinkende: ſo hat ſolcher nach aufgehobener Berührung, und wenn man ihn von dem untern Teller weghebt, keine Elektricität erhalten, wenn jener auch gleich mit der Erde in Verbindung war.

3) Legt man aber zwiſchen den obern Teller und das Zinkende ein mit reinem Waſſer getränktes Papier oder irgend

gend einen feuchten Leiter: ſo ladet ſich der Condenſator mit poſitiver Elektricität.

4) Er ladet ſich gleichfalls, aber negativ, wenn man den mit dem feuchten Leiter belegten Teller mit dem Kupferende berührt, indem man das Zinkende in der Hand hält.

Dieſe Thatſachen erklärt Volta auf folgende Art: die Metalle, und wahrſcheinlich alle Körper in der Natur, äußern eine gegenſeitige Wirkung auf ihre beyderſeitigen Elektricitäten von dem Augenblicke an, da ſie ſich berühren. Hält man den vorigen Metallſtreifen an ſeinem Kupferende, ſo geht ein Theil ſeiner Elektritität in das entgegengeſetzte Zinkende. Steht dieſes aber in unmittelbarer Berührung mit einem Condenſatordeckel aus Kupfer, ſo ſtrebt auch dieſer mit gleicher Stärke, ſich eines Theils ſeines elektriſchen Fluidums in dem Zink zu entledigen; der Zink kann alſo dem Condenſatordeckel nichts mittheilen, und dieſes muß ſich nach aufgehobener Berührung im natürlichen elektriſchen Zuſtande befinden. Legt man hingegen ein feuchtes Papier zwiſchen das Zinkende des Streifens und die Kupferplatte des Condenſators: ſo wird dadurch das Streben der Elektricität nach Bewegung, welche nur in gegenſeitiger Berührung der Metalle Statt hat, zwiſchen dem Deckel und den Zinnſtreifen aufgehoben. Das Waſſer, welches in Vergleich mit Metallen jene Elektricität-erregende Eigenſchaft nur in ſehr geringem Grade beſitzt, hält den Uebergang des elektriſchen Fluidums des Zinks zum Condenſator nur ſehr wenig auf, und dieſer kann ſich daher poſitiv laden. Berührt man endlich den Condenſator mit dem Kupferende des Streifens, ſo hindert das dazwiſchen gelegte Papier, deſſen eigenthümliche Wirkung ſehr geringe iſt, die Metallplatte des Condenſators nicht, einen Theil ihrer poſitiven Elektricität in das Zinkende übergehen zu laſſen; und wird nun die Berührung aufgehoben, ſo befindet ſich der Condenſator negativ geladen.

Hieraus ſucht nun Volta die Wirkungen ſeiner Säule zu erklären. Man nehme an, dieſe Säule ſey auf einem iſolirenden Körper erbauet, und es ſey der Ueberſchuß der Elektri-

Elektricität zwiſchen einer Zinkplatte und einer Kupferplatte, die ſich einander unmittelbar berühren, durch die Einheit ausgedruckt. Beſteht die Säule aus zwey Metallplatten, deren untere Kupfer, die obere Zink ſey, ſo kann man den elektriſchen Zuſtand der erſtern durch $- \frac{1}{2}$ und den der andern durch $+ \frac{1}{2}$ ausdrücken. Setzt man noch eine dritte Platte, und zwar eine kupferne hinzu, ſo muß man dieſe, wenn eine Vertheilung des elektriſchen Fluidums Statt finden ſoll, durch eine feuchte Pappe von der obern Zinkplatte trennen; dann aber auf die Kupferplatte den nämlichen elektriſchen Zuſtand als jener Zinkplatte erhalten, in ſo fern man nämlich keine Rückſicht nimmt auf die eigene Wirkung des Waſſers, die übrigens ſehr gering zu ſeyn ſcheint, ſo wie eben auch auf den etwannigen ſehr unbedeutenden Widerſtand, welchen dieſe Feuchtigkeit, als ein unvollkommener Leiter der Elektricität, der Mittheilung entgegenſetzen könnte. Da die Säule iſolirt iſt, ſo kann die oberſte Platte ihren Ueberſchuß an Elektricität nur auf Unkoſten des unten liegenden Kupfers erhalten. Nun ſind aber die gegenſeitigen Zuſtände dieſer Metallplatten nicht mehr die nämlichen, wie im vorigen Verſuche, ſondern folgende:

Der Zuſtand der untern Kupferplatte iſt $- \frac{2}{3}$

Der Zuſtand der darauf liegenden Zinkplatte muß folglich $- \frac{2}{3} + 1 = \frac{1}{3}$ ſeyn.

Die dritte Platte, welche von Kupfer iſt, und die durch eine angefeuchtete Pappe von der vorigen getrennt iſt, wird die nämliche Quantität Elektricität beſitzen, nämlich $+ \frac{1}{3}$; und die Summe der Elektricitäten, welche die erſte Platte verloren hat, und welche die zwey andern Platten erhalten haben, wird noch immer o ſeyn, wie vorhin bey den zwey Platten.

Legt man noch eine vierte Platte hinzu, welche aus Zink ſeyn muß, ſo wird dieſe eine Einheit mehr haben, als diejenige Kupferplatte, worauf ſie unmittelbar liegt, und da ſie dieſen Ueberſchuß nicht anders erhalten kann, als auf Unkoſten der unterſten Platte, weil die ganze Säule iſolirt iſt: ſo iſt nun der Zuſtand

für die unterſte kupferne Platte — 1
für die zweyte auf ihr ruhende Platte von Zink = 0
für die dritte Platte, die von Kupfer, und von der vorigen durch naſſe Pappe getrennt iſt, = 0, ſo daß ſich dieſes und die vorige Platte in ihrem natürlichen Zuſtande befinden; endlich
für die oberſte Zinkplatte, die mit der vorigen in Berührung ſteht, = + 1.

Wenn man ſo fortſchließt, ſo findet man leicht den elektriſchen Zuſtand einer jeden Platte einer iſolirten und aus einer willkürlichen Anzahl von Platten zuſammengeſetzten Säule. Die Quantitäten von Elektricität werden für jede Platte vom Anfange bis zum Ende der Säule in einer arithmetiſchen Progreſſion wachſen, deren Summe = 0 iſt.

Nimmt man die Anzahl der Platten gerade, ſo iſt es leicht, ſich zu überzeugen, daß die unterſte Kupferplatte und die oberſte Zinkplatte einerley Grad von Elektricität haben müſſen, die eine poſitive, die andere negative; und das nämliche wird von je zwey Platten gelten, die beyde in gleichmäßigen Entfernungen von den Enden der Säule genommen werden. Vor dem Uebergange von dem poſitiven Zuſtande in den negativen wird die Elektricität Null, und es werden immer zwey Platten, eine von Zink, die andere von Kupfer im natürlichen Zuſtande ſeyn müſſen; dieſe wird man in der Mitte der Säule finden.

Es werde nun das untere Ende der Säule mit der Erde in leitende Verbindung geſetzt. Die unterſte Kupferplatte, welche negativ elektriſch iſt, ſtrebt das, was ſie an Elektricität verloren hat, wieder zu erlangen, kann aber ihren elektriſchen Zuſtand nicht ändern, ohne daß ſich auch der elektriſche Zuſtand der obern Platte mit ändert, weil der Unterſchied ihrer Elektricitäten im Zuſtande des Gleichgewichtes immer derſelbe ſeyn muß. Daher werden denn alle negativen Größen der untern Hälfte der Säule vermittelſt der Erde in ihren abſolut elektriſchen Zuſtand zurück gebracht, und die unterſte Platte von Kupfer wird einerley Grad von Elektri-

eität mit dem Boden annehmen. Die zweyte Platte von Zink, welche unmittelbar die vorige berührt, wird + 1 haben; die dritte Kupferplatte, welche durch angefeuchtete Pappe vom Zink getrennt iſt, hat, wie ſie, + 1; die vierte Platte, welche von Zink iſt und die vorige berührt, wird + 2 haben, und auf dieſe Weiſe werden die Quantitäten der Elektricität der verſchiedenen Platten nach einer arithmetiſchen Progreſſion wachſen.

Berührt man jetzt mit einer Hand die oberſte Platte der Säule, und mit der andern die unterſte, ſo werden ſich dieſe Unterſchiede von Elektricität durch die Organe des Körpers in das gemeinſchaftliche Reſervoir (die Erde,) entladen, und um ſo mehr eine ſtarke Erſchütterung im Körper verurſachen, da ſich dieſer Verſuch nun vermittelſt des Erdbodens erſetzen kann, und da folglich ein elektriſcher Strom entſtehen muß, der ſich im Innern der Säule mit ſo viel größerer Geſchwindigkeit, als in den Organen, welche nur unvollkommene Leiter ſind, bewegt, daß dadurch der innere Theil der Säule eine Spannung annehmen kann, die derjenigen gleicht, die er im Zuſtande des Gleichgewichtes hatte.

Wenn man während dieſer Verbindung der unterſten Platte mit der Erde das obere Ende der Säule mit dem obern Teller eines Condenſators, deſſen unterer Teller mit dem Boden in leitender Verbindung ſteht, in Berührung bringt: ſo wird die Elektricität dieſes obern Endes, die doch immer nur einen geringen Grad von Spannung hat, in den Condenſator übergehen, wo die Spannung für Null angeſehen werden kann. Da aber die Säule jetzt nicht iſolirt iſt, ſo wird ſich dieſer Verluſt durch die Erde wieder erſetzen; die neuen Quantitäten von Elektricität, welche ſo die obere Platte unausgeſetzt erhält, gehe, wie die vorigen, in den Condenſator über, und häufen ſich endlich dergeſtalt in dem ſammelnden Teller an, daß man ſehr deutliche elektrometriſche Anzeigen, ſogar Funken, daraus erhalten kann. Was die Gränzen dieſer Anhäufung betrifft: ſo iſt es offenbar, daß ſie von der Dicke des dünnen Harzüberzuges, welcher die beyden Metallteller

tallteller des Condenſators von einander trennt, abhängt. Vermöge ihrer kann die in den ſammelnden Teller angehäufte Elektricität auf die Elektricität des untern Tellers nur in einiger Entfernung wirken, und ſie iſt daher immer beträchtlicher, als diejenige, welche ihr in der letztern das Gleichgewicht hält. Daher entſteht dann in dem ſammelnden Teller eine kleine Spannung, welche die Spannung an dem oberſten Ende der Säule zur Gränze hat.

So wie ſich die Elektricität der Säule in dem Condenſator anhäuft, wird ſie ſich auch in dem Innern einer leidner Flaſche, deren äußere Fläche mit der Erde in Verbindung ſteht, anhäufen; und da ſich die Säule, ſo wie ſie ſich entladet, auf Unkoſten der Erde wieder entladet, ſo wird ſich auch die Flaſche weiter laden, was ſie auch für eine Capacität habe. Allein die innere Spannung derſelben kann nie ſtärker werden, als diejenige iſt, welche am oberſten Ende der Säule Statt hat. Nimmt man nun die Flaſche weg, ſo muß ſie eine dem Grade von Spannung correſpondirende Erſchütterung geben, welches auch durch die Erfahrung vollkommen beſtätiget wird.

Dieſe Erſcheinungen müſſen alle ſo geſchehen, wenn man die Wirkung des Waſſers auf Metalle als etwas ſehr Geringes übergeht, und wenn man annimmt:

1) daß der Uebergang des elektriſchen Fluidums in der iſolirten Säule von einem Plattenpaare zum andern durch die naſſen Pappſcheiben, welche jene von einander trennen, geſchehe, wenn auch zwiſchen beyden Enden der Säule keine Verbindung Statt hat; und

2) daß der Ueberſchuß an Elektricität, den der Zink vom Kupfer erhält, für dieſe beyden Metalle conſtant ſey, ſie mögen ſich nun im natürlichen Zuſtande befinden, oder nicht.

Volta unterſtützt den erſten Satz durch einen Verſuch, der bereits angeführt iſt, und wobey ſich der Condenſator ladet, wenn man den mit naſſem Papiere bedeckten ſammelnden Teller mit den Kupferenden eines metalliſchen Streifens berührt, deſſen anderes Ende von Zink in der Hand gehalten wird.

Was die zweyte Vorausſetzung betrifft, ſo iſt es die einfachſte, welche man aufſtellen kann. Hätte man ſich überzeugen wollen, wie weit ſie mit der Natur übereinſtimmt, ſo wäre eine Reihe ſehr feiner Verſuche erforderlich geweſen.

Dieſe nämliche Theorie läßt ſich auf zwey andere Metalle, außer Kupfer und Zink, anwenden, und die Wirkungen der verſchiedenen Plattenpaare, aus denen man ſie erbauete, werden von den Unterſchieden der Elektricität abhängen, welche im Augenblicke der Berührung zwiſchen ihnen entſtehen.

Das vorhin Geſagte erſtreckt ſich gleichfalls auf alle andere Körper, zwiſchen welchen eine ähnliche Wirkung Statt haben kann. Iſt gleich im Allgemeinen dieſe Wirkung zwiſchen Flüſſigkeiten und Metallen ſehr geringe, ſo gibt es doch einige Flüſſigkeiten, wie z. B. das liquide Schwefelalkali, wo die Wirkung der Metalle ſehr bemerkbar wird.

Volta hat in dieſer Rückſicht zwiſchen den Metallen ein ſehr merkwürdiges Verhältniß entdeckt, welches den Bau einer Säule mit dieſen Subſtanzen allein unmöglich macht.

Legt man nämlich die Metalle nach folgender Ordnung über einander: Silber, Kupfer, Eiſen, Zinn, Bley, Zink, ſo wird jedes derſelben durch die Berührung mit dem vorangegangenen poſitiv, und mit dem folgenden negativ elektriſch; die Elektricität geht daher vom Silber zum Kupfer, vom Kupfer zum Eiſen, vom Eiſen zum Zinn u. ſ. w. fort. Dabey zeigt ſich, daß die erregende Kraft des Silbers gegen den Zink der Summe der erregenden Kräfte der Metalle, welche in der ganzen Reihe zwiſchen beyden liegen, völlig gleich iſt; woraus ſich dann ergibt, daß, wenn man ſie in dieſer, oder in irgend einer beliebigen Ordnung mit einander in Berührung ſetzt, die äußerſten Metalle immer in dem nämlichen Zuſtande ſeyn werden, als wenn ſie ſich unmittelbar berührten; und daß man daher, man mag irgend eine Anzahl Glieder annehmen, die ſo geordnet ſind, daß deren äußerſte Enden z. B. Silber und Zink ſind, die nämlichen Reſultate erhalten würde, als wenn dieſe Glieder bloß aus

jenen

jenen beyden Metallen gebildet wären; d. h., man würde gar keine Wirkung, oder eben dieſelbe erhalten, welche ein einzelnes Glied hervorgebracht haben würde.

Bis jetzt ſcheint es, daß dieſe Eigenſchaft ſich auf alle feſte Körper erſtreckt; allein zwiſchen feſten und tropfbar flüſſigen findet ſie nicht Statt. Eben daher gelingt die Conſtruction der Säule durch Zwiſchenlegen von Flüſſigkeiten. Daher entſteht Volta's Eintheilung der Leiter in zwey Klaſſen, wovon dieſe erſte die feſten Körper, die zweyte die Flüſſigkeiten begreift. Auch hat man bis jetzt dieſe Säulen nur durch eine ſchickliche Anordnung der Körper aus dieſen beyden Klaſſen erbauen können. Der Bau einer Säule mit Körpern erſter Klaſſe allein iſt etwas Unmögliches; mit der gegenſeitigen Wirkung der Körper, welche die zweyte Klaſſe ausmachen, ſind wir noch nicht genau genug bekannt, um zu entſcheiden, ob von ihnen eine gleiche Behauptung gilt.

Braucht man ſtatt des Waſſers, womit die Pappſcheiben benetzt werden, eine Salzauflöſung: ſo wird die Erſchütterung zwar unvergleichbar ſtärker; aber die durch das Elektrometer angegebene Spannung ſcheint wenigſtens nicht in gleichem Verhältniſſe zuzunehmen. Volta hat dieſe Thatſache vermittelſt ſeines Glasapparats erwieſen, worin er erſt reines, dann geſäuertes Waſſer hineingoß.

Er ſchließt aus dieſem Verſuche, daß die Säuren und Salzauflöſungen die Wirkung der Säule dadurch vorzüglich verſtärken, daß ſie die Leitungsfähigkeit des Waſſers, womit die Pappen getränkt ſind, vermehren. Was die Oxydation betrifft, ſo hält er ſolche für eine Wirkung, die eine innigere Berührung zwiſchen den Gliedern der Säule hervorbringt, und die ſo mit beyträgt, daß die Wirkung anhaltender und kräftiger wird.

Hierdurch ſchien alſo Volta erwieſen zu haben, daß die beſondere Flüſſigkeit, welcher man lange Zeit die Muskelbewegungen zuſchrieb, nur die gewöhnliche Elektricität iſt, welche durch eine Urſache, deren Natur wir noch nicht kennen, wovon wir aber die Wirkungen ſehen, in Bewegung geſetzt wird.

Gegen dieſe von Volta aufgeſtellte Theorie ſind mancherley Einwendungen gemacht worden, wovon die hauptſächlichſten folgende ſind:

1) Zeige ſich ein gänzlicher Mangel einiger und eine Geringfügigkeit anderer Symptome der Elektricität, indeß die Schläge und Senſationen, die durch den Contakt verſchiedenartiger Metalle (Zink und Silber), und beſonders durch Vereinigung mehrerer ſolcher Metallpaare mittelſt feuchter Leiter hervorgebracht werden, ſehr empfindlich und ſchmerzhaft ſind.

2) Seyen verſchiedene Stoffe unvermögend, die man für vortreffliche elektriſche Leiter halte, z. B. verdünnte Luft, Flamme u. dgl., die Action der einfachen oder der zuſammengeſetzten galvaniſchen Kette durch ſich hindurch zu laſſen.

3) Spreche die bewundernswürdige Zerſetzung des Waſſers durch die Volta'ſche Batterie gegen Volta's Theorie, welche man einer ſo ſchwachen Elektricität, die ſelbſt für das empfindlichſte Elektrometer unbemerkbar iſt, zuzuſchreiben anſteht, da die ſtärkſten Entladungen der mächtigſten Elektriſirmaſchinen, und die ſchnellſten, noch ſo lange fortgeſetzten, Strömungen vom elektriſchen Fluidum, ſie ſo nicht zu bewerkſtelligen vermögen.

Um dieſe Einwürfe vollſtändig zu heben, glaubt Volta *), daß es nöthig ſey, mit möglichſter Genauigkeit den Grad der Elektricität, welche in der Berührung zweyer verſchiedenartigen Metalle rege wird, zu beſtimmen. Hierzu wählt er die beyden Metalle Silber und Zink. Beyde wohl gereinigt und polirt, mit einander in einem oder mehreren Punkten in unmittelbare Berührung gebracht, verlieren ihr elektriſches Gleichgewicht; das elektriſche Fluidum zieht ſich aus dem Silber nach dem Zinke, wird in jenem verdünnt, in dieſem verdichtet, und erhält ſich in ihnen in dieſem Zuſtande von Verdünnung und Verdichtung, wofern ſie nicht mit andern Leitern in Verbindung ſtehen, welche, dem elektriſchen Geſetze des Gleichgewichtes gemäß, jenem die fehlende Elektricität zuführen, aus dieſem die angehäufte ableiten. Nach Vol-

*) Annales de chimie; Tom. XL. p. 225 ſqq.

Volta's Verſuchen zeigt ſein Strohhalmelektrometer im Silber $\frac{1}{60}$ Grad negative, und im Zinke $\frac{1}{60}$ Grad poſitive Elektricität, und ſo weit erſtreckt ſich der Grad der Verminderung in jenem, und der der Vermehrung in dieſem Metalle.

Es iſt aber eine elektriſche Spannung, die kaum auf $\frac{1}{60}$ Grad ſteigt, viel zu geringe, um an einem Strohhalmelektrometer, oder ſelbſt an Bennet's Goldblattelektrometer wahrgenommen zu werden, ungeachtet dieſes vier Mahl empfindlicher, als jenes, iſt. Doch iſt Volta im Stande, dieſe ſo geringe Elektricität an beyden bemerkbar zu machen, ja ſelbſt ihre Art, ob ſie poſitiv oder negativ iſt, zu beſtimmen, wenn er dabey den Condenſator zu Hülfe nimmt. Hiermit ſtellt er folgenden Verſuch an: er bringt zwey gleiche Scheiben Z aus Zink und S aus Silber, zur Hälfte über einander, daß die Peripherie der einen durch das Centrum der andern geht, und befeſtigt ſie in dieſer Lage mittelſt einer Schraube, eines durchgeſchlagenen Nagels, oder durch Löthung, ſo daß ſich kein fremder Körper zwiſchen ihnen befindet. Darauf faßt er die Zinkſcheibe mit den Fingern und bringt die Silberſcheibe einige Zeit lang mit dem Deckel des Condenſators, deſſen untere Platte mit dem Boden verbunden iſt, in Berührung, wobey ſich die Elektricität des Silbers in ihm anhäuft, ſeiner Capacität und der Kraft entſprechend, welche ihm die Einwirkung der untern Platte ertheilt; nimmt er nun die Silberſcheibe fort, und hebt den Deckel des Condenſators ab: ſo zeigt er, mit dem Hute ſeines Strohhalmelektrometers, 2, 3, wohl ſelbſt 4 Grad negativer Elektricität. Faßt er dagegen das Silberſtück S mit den Fingern, und bringt das Zinkſtück Z mit dem Deckel des Condenſators in Berührung: ſo zeigt der anſammelnde Deckel am Strohhalmelektrometer 3 bis 4 Grad poſitiver Elektricität.

Hierbey iſt aber zu bemerken, daß, wenn der Deckel des Condenſators aus Kupfer beſteht, der Zink ihn nicht unmittelbar berühren darf; denn das Kupfer treibt das elektriſche Fluidum faſt mit gleicher Stärke, als das Silber, dem Zinke zu, ſo daß dieſer ſich zwiſchen zwey faſt gleichen, einan-

der entgegenwirkenden Kräften befinden werde, bey denen ſich im Deckel nur höchſt wenig, kaum wahrnehmbarer Elektricität anhäufen könnte. Man muß dann zwiſchen beyde einen Leiter zweyter Klaſſe, d. i., einen feuchten Körper, bringen, da dieſe anderer Natur ſind, und in der Berührung mit den Metallen ein ſehr viel geringeres Erregungsvermögen, als zwey Metalle gegenſeitig, beſitzen. Gewöhnlich legt Volta ein Stück naß gemachter Pappe auf den ſammelnden Deckel, und bringt damit den Zink in Berührung. Das elektriſche Fluidum, welches unaufhörlich vom Silber zum Zinke getrieben wird, ſtrömt nun, ohne Widerſtand zu finden, durch den feuchten Leiter in den colligirenden Deckel, und dieſer äußert nun beym Aufheben ungefähr 3° poſitiver Elektricität, während bey unmittelbarer Berührung zwiſchen dem Zinke und dem Kupferdeckel keine Wirkung wahrzunehmen iſt.

Dieſe und andere ähnliche Verſuche ſchienen Herrn Volta darzuthun, daß die Kraft, welche das elektriſche Fluidum impellirt, nicht in der Berührung eines der Metalle, in ihrem Berührungspunkte, ihren Urſprung hat.

Da zwey ſich berührende Platten, Zink und Silber, gleich viel welches ihre Größe und Geſtalt iſt, ſtets einem guten Condenſator die angeführten Grade von Elektricität mittheilen: ſo war es nun dem Herrn Volta leicht, die Intenſität oder Spannung zu beſtimmen, welche die Elektricität in einer Zink- und in einer Silberplatte, die ſich berühren, haben muß; Spannungen die ſich in ihnen erhalten, oder erneuern, ſo lange die Platten in Berührung bleiben, oder aufs neue in Berührung gebracht werden. Ein Condenſator, welcher die Elektricität bis zum 120fachen anhäuft, bringt ſo z. B. nach der Berührung mit einer der beyden Platten, das Elektrometer zu einer Divergenz von 2°; woraus Volta ſchloß, daß die elektriſche Spannung des ſammelnden Deckels, ſo lange er auf der untern Platte des Condenſators aufſtand, 120 Mahl kleiner, mithin nur von $\frac{1}{60}$ Grad geweſen ſey, und daß die Zink- und Silberſcheibe, die während dieſer Zeit mit ihm in Berührung war, wenigſtens dieſelbe elektriſche Spannung

nung gehabt haben müſſe, weil ſie ſie dieſem Deckel habe mittheilen können, ſo wie ſie ſie jedem andern Leiter, ſelbſt der Leidner Flaſche mittheile. Dasſelbe ſchließt er daraus, daß bey einer 180-, 240-, 300fachen Condenſirung das Strohhalmelektrometer um 3, 4, 5 Grade divergirt; welches ebenfalls auf $\frac{1}{60}$ Grad Spannung in der Scheibe deutet, die man mit dem Deckel des Condenſators in Berührung gebracht hat.

Alle dieſe Reſultate bewieſen alſo, daß die elektriſche Spannung, die in der gegenſeitigen Berührung von Zink und Silber in jedem dieſer beyden Metalle entſteht $\frac{1}{60}$ Grad eines Strohhalmelektrometers beträgt, und im Zinke poſitiv, im Silber negativ iſt. Andere Metalle geben in ihrer gegenſeitigen Berührung eine um ſo geringere Spannung, je weniger ſie in dem Vermögen Elektricität zu erregen, von einander verſchieden ſind, und je näher ſie in folgender Reihe oder Stufenfolge neben einander ſtehen: Silber, Kupfer, Eiſen, Zinn, Bley, Zink, in welcher Ordnung das elektriſche Fluidum ſtets vom Vorhergehenden zum Folgenden getrieben wird.

Der überzeugendſte Beweis, daß $\frac{1}{60}$ Grad eines Strohhalmelektrometers die wahre Spannung iſt, welche die beyden Metalle, Zink und Silber, in ihrer gegenſeitigen Berührung bewirken, erhielt **Volta** durch eine Menge von Verſuchen, worin er ſtatt eines Paares ſich mehrerer Paare ſolcher ſich berührender Metalle, Zink und Silber, oder Zink und Kupfer, bediente. Je nachdem er 2, 3, 4 ſolcher Paare nahm, erhielt er die zweyfache, dreyfache, vierfache Spannung, d. i., Spannungen von $\frac{2}{60}$, $\frac{3}{60}$, $\frac{4}{60}$ Grad; Größen, die er vermittelſt ſeines Condenſators als ganz richtig befand, der, wenn er z. B. 120 Mahl condenſirte, von einem einzelnen Paare bis 2° des Strohhalmelektrometers geladen wurde, dagegen bey vereinter Wirkung von 2, 3, 4 Metallpaaren ſich bis 4, 6, 8 Grad Divergenz lud. Dieß war der große Schritt, welcher Herrn **Volta** zu Ende des Jahres 1799. zu der Conſtruktion ſeines neuen Apparates, den er

Electro-motor nennt, führte, ohne ihn doch zu überraſchen, weil die Entdeckung ihm in Voraus den Erfolg verbürgte.

Die Urſache, warum zwiſchen jedes Metallpaar ein feuchter Leiter gebracht werden muß, iſt dieſe, weil ohne ihrer Dazwiſchenkunft jede Zinkplatte von beyden Seiten mit Silberſtücken in Berührung ſtehen, und von zwey gleichen entgegengeſetzten Kräften afficirt werden würde, daher das Reſultat aller dieſer Wirkungen dem der oberſten und unterſten Platte auf einander gleich ſeyn müßte. Wären dieſe verſchiedenartige Metalle, so träte die Wirkung eines einzigen Plattenpaares und eine Spannung von $\frac{1}{60}$ Grad ein; wären ſie von einerley Metall, ſo fände gar keine Wirkung Statt. Daher iſt es unmöglich, eine verſtärkte Wirkung, d. h., eine größere Spannung, als von $\frac{1}{60}$ Grad, wie ſie ein einziges Plattenpaar gibt, zu erhalten, wenn man bloß Silber- und Zinkſtücke, ihre Geſtalt und Größe ſey welche ſie wolle, ohne Zwiſchenwirkung eines dritten feuchten Leiters, der von minderer Energie iſt, über einander ſchichtet.

Selbſt durch Uebereinanderſchichtung von drey verſchiedenartigen Metallen und mehreren läßt ſich, ohne feuchten Leiter, keine Verſtärkung der Elektricität bewirken, weil die Kraft, womit die Leiter erſter Klaſſe ſie in ihrer gegenſeitigen Berührung aus dem einen in den andern treiben, im beſtimmten Verhältniſſe ſteht.

Wie kann aber, frägt Herr Volta, eine ſo ſchwache Elektricität, welche ſich in der kleinſten merkbaren Entfernung nicht entladet, ſo heftige Erſchütterungen hervorbringen?

Dieſe Schwierigkeit, ſagt Volta, treffe elektriſche Batterien ſo gut, wie ſeinen Apparat, und könne daher keinen Einwurf gegen die Identität des Fluidums, das dieſer errege, und des elektriſchen Fluidums abgeben. Warum eine Batterie von großer Capacität, die nur bis auf einen geringen Grad geladen ſey, eine ſtarke Erſchütterung gebe, indeß eine kleine bis zu demſelben Grade geladene Flaſche keine Erſchütterung hervorbringe, habe man geglaubt, vollkommen erklärt zu haben, wenn man geſagt, jene entlade

in

in einem Augenblicke eine ſo viel Mahl größere Menge von elektriſchem Fluidum, ſo viel Mahl ſie in ihrer Capacität dieſe übertreffe. Allein wenn man unter einem Augenblicke ein untheilbares Moment verſtehe, ſo ſey dieſes falſch. Jede Entladung erfordere eine endliche Zeit, und habe eine gewiſſe Dauer, obgleich dieſe Zeit, auch bey Batterien, ſehr kurz und ſchwerlich meßbar ſey, und uns in ſo fern ein bloßer Augenblick ſcheine. Bey Ladungen bis zu gleichem Grade des Elektrometers müſſe die Dauer der Entladung nach dem Verhältniſſe der Capacitäten größer seyn, weil bey Ladungen von gleicher Spannung die Geſchwindigkeit, mit der beym Entladen das elektriſche Fluidum fortſtröme, gleich ſey. Bey einer zehnfachen Capacität und einerley Grad der Ladung werde daher zur Entladung die zehnfache Zeit erfordert, ſo wie umgekehrt zum Laden mit einer Elektriſirmaſchine von conſtanter Wirkſamkeit bey zehnfacher Capacität die zehnfache Zeit nöthig ſey. Und ſo dehnten ſich bey einerley Spannung die Entladung größerer Belegungen gleichſam in mehrere ununterbrochen auf einander folgende Entladungen aus, obgleich auch ſie nur augenblicklich zu ſeyn ſchienen.

Da alſo die Erſchütterung beym Entladen von Flaſchen, die bis zu einerley Spannung geladen ſind, um ſo ſtärker wird, je größer die Capacität der geladenen Flaſche iſt, ſo könne die Stärke der Erſchütterung nicht von der Menge des elektriſchen Fluidums, das ſich in einem Augenblicke ergieße, abhangen, ſondern ſie müſſe von der Zeit, wie lange der elektriſche Strom beym Entladen dauere, abhangen, welche Zeit bey gleicher Spannung der Quantität des angehäuften elektriſchen Fluidums proportional ſey. Daß die Stärke der Erſchütterung nicht von der Geſchwindigkeit, ſondern von der Dauer des Entladungsſtroms abhange, beruhe auf der Natur und der Einrichtung unſerer Organe. Sollten ſie von irgend einem Agens merklich afficiret werden, ſo müſſe dieſes Agens eine Zeit lang auf ſie wirken; länger oder kürzer nach Verſchiedenheit der Wirkſamkeit deſſelben und der eigenthümlichen Reitzempfindlichkeit des Organs. Ob nun gleich die Erſchüt-

Erſchütterungen keiner langen Fortdauer der Berührung bedürften, ſo erforderten ſie doch auch einige Zeit, und die Zeit, in welcher eine gleich ſtark geladene Flaſche von hundert Mahl geringerer Capacität vollſtändig entladen werde, reiche zur Entladung der Batterie nicht hin.

Eine Batterie von 100 Mahl größerer Capacität, als die Capacität einer bis auf gleichen Grad mit ihr geladenen Flaſche, laſſe ſich als 100 Entladungen der Flaſchen in ununterbrochener Folge betrachten. Dieſe verſchmelzten bey der außerordentlichen Geſchwindigkeit, worin ſie auf einander folgten, in eine einzige Erſchütterung, welche eben dadurch 100 Mahl ſtärker empfunden werde. Eindrücke, die auf unſere Organe gemacht würden, erlöſchten nicht ſogleich, ſondern hätten alle einige Dauer. Während die erſten Erſchütterungen noch fortdauerten, kämen die andern hinzu: ſo häuften ſie ſich, und es entſtünde ein Eindruck von viel größerer Energie.

In Abſicht der Empfindungen könne folglich die Dauer der Entladung oder des elektriſchen Stromes das erſetzen, was einer Ladung an Spannung abgehe, und ſo könne man von ſehr ſchwachen Ladungen, die nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{8}$ Grad des Strohhalmelektrometers betragen, doch ſehr ſtarke Erſchütterungen erhalten, befänden ſich dieſe Ladungen nur in recht großen Recipienten. Die Dauer des Entladungsſtromes erſetze dann, was ihm an Stärke mangle.

Was dürfe man hiernach nicht von ſeinem Elektricität erregenden Apparate erwarten, deſſen elektriſcher Strom nicht etwa nur $\frac{1}{20}$ oder $\frac{1}{10}$ Secunde, wie bey der Batterie, von 20 bis 60 Quadratfuß Belegung, daure, ſondern unaufhörlich und ohne Nachlaß fortwähre, und die größten Batterien beynahe im Augenblicke lade, und ſie dadurch in den Stand ſetze, ſehr ſtarke Erſchütterungen zu geben! Mehr als über die heftigen Erſchütterungen, welche er wirklich ertheile, müſſe man ſich völlig darüber wundern, daß dieſe Erſchütterungen nicht viel energiſcher ſeyn. Denn in Rückſicht auf die Dauer ſeines Stromes ſey dieſer ununterbrochen wirkende Elektri-

citätsbeweger mit einer Batterie von unermeßlicher Belegung, von gränzenloſer Capacität zu vergleichen.

Was für eine unglaublich große Menge von elektriſchem Fluidum ſein Apparat, troß ſeiner ſo ſchwachen Spannung, ja man möchte ſagen, augenblicklich hergebe, bewieſen die Verſuche mit Batterien von großer Belegung, welche er durch eine möglichſt kurze Berührung, die keine $\frac{1}{20}$ Secunde daure, bis zu ſeiner Spannung lade. Eine gute Elektriſirmaſchine vermöge das kaum durch einige Umdrehungen ihrer Kugel oder Scheibe binnen einigen Secunden zu bewirken, und ein Elektrophor kaum mit 20 bis 40 Funken. Der durch ſeinen Apparat erregte und anhaltende Strom ſey daher größer und reichlicher, als der Strom, welchen die größte und wirkſamſte Elektriſirmaſchine zu erregen und zu unterhalten vermöge. — Nicholſon behauptete durch Rechnung, daß in einer kleinen Volta'ſchen Säule dieſelbe Elektricität 200 Mahl ſchneller, als durch Reibung in einer 24zölligen Scheibenmaſchine erzeugt werde, und daß ſich aus ihr 200 Mahl mehr Elektricität ziehen laſſe, als ein Ableiter durch Friktion hervorzubringen vermöge. —

Volta meint, daß ſich hieraus ſehr genügend erkläre, wie gewiſſe Wirkungen ſeines Apparats ſich durch gewöhnliche Elektriſirmaſchinen gar nicht, oder wenigſtens nicht auf die Art, und in dem Grade als durch ihn, hervorbringen laſſen, wohin z. B. die Zerſetzung des Waſſers und die Oxydirung der Metalldrähte in den bekannten Verſuchen gehören; hierzu werde bloß ein anhaltender und reichlicher elektriſcher Strom erfordert, welchen ſein Apparat viel vollkommener errege und unterhalte, als die wirkſamſte Elektriſirmaſchine.

Indeß ſchwächten in ſeinem Apparate die feuchten Leiter die Erſchütterungen gar ſehr, indem ſie dem Durchgange des elektriſchen Fluidums Hinderniſſe in den Weg legten, und den Strom desſelben beträchtlich retardirten. Cavendiſh habe aus Verſuchen ſchließen zu dürfen geglaubt, daß das Leitungsvermögen des Waſſers für das elektriſche Fluidum

400000000

400000000 Mahl geringer, als das der Metalle ſey. Wollte man es aber auch nur 100000 Mahl ſchwächer, als das der Metalle nehmen: ſo würde das ſchon hinreichen, die Erſcheinungen zu begründen, welche beym Durchbruch der elektriſchen Materie durch Waſſer Statt fänden. So groß auch der Querſchnitt einer Waſſerſchichte ſeyn möge, ſo ſetze ſie doch einem ſtarken und reichlichen elektriſchen Strome immer noch einen beträchtlichen Widerſtand entgegen. Einen Beweis davon gäben die Funken ab, welche erſchienen, wenn zwey Metalldrähte, die in Waſſer eingetaucht, und deren Spitzen nur durch wenig Waſſer von einander getrennt ſind, den Entladungskreis ausmachten. Dieſe Funken durchbrächen das Waſſer, d. h., das für den elektriſchen Strom nicht recht durchgängige Waſſer werde von demſelben aus der Stelle getrieben, durchbrochen und zerriſſen, wie dieſes bey den ſtarken Entladungen geſchehe, die daraus Gasblaſen entwickelten und es in ſeine beyden Grundſtoffe zerlegten. Stünden die Metalle im Waſſer zu weit von einander ab, ſo daß der Entladungsſtrom die Waſſerſchichte nicht durchbrechen könne, ſo werde er gezwungen, ſich durch ſie gleichſam hindurch zu ſeihen: und daß er bey dieſem Durchgange großen Widerſtand finde, und die Entladung nur mit Mühe geſchehe, erkenne man an dem geringen Glanze des Funkens, der bey dieſem Entladen vom Haken der Flaſche zum Knopfe des Entladungsbogens überſpringe, und an dem dumpfen gleichſam ſchleppenden Tone desſelben, den man ſtatt des lebhaften augenblicklichen und hellen Schalles bey einem bloß metallenen Entladungsbogen höre.

Schon hieraus laſſe ſich abnehmen, welchen außerordentlichen Widerſtand die feuchten Leiter in ſeinen Säulen und Becherapparaten dem durch Berührung der Metalle erregten elektriſchen Strome entgegen ſetzen müßten. Um ihn aber auch durch direkte Verſuche zu bewähren, und einiger Maßen zu ſchätzen, errichte man aus einem einzigen Metalle und einem feuchten Leiter eine Säule oder einen Becherapparat. In beyden findet keine Erregung der Elektricität Statt; ſie bilden

bilden nur eine Art von leitender Kette, deren Leitungsvermögen bey weiten aber geringer iſt, als die von bloßen Metallen, wie ſich ſogleich zeigt, wenn man ſie mit in den Entladungskreis ſchwach geladener Flaſchen bringe. Eine Flaſche, welche beym Entladen durch Metalle, welche man in den Händen halte, eine Erſchütterung bis in den Elbogen errege, gebe dann nur einen Stoß bis zum Handgelenke, und die Erſchütterung ſey um ſo ſchwächer, je mehr der Schichten, und mithin der feuchten Leiter in ſolchen Apparaten ſeyn. Daſſelbe zeige ſich, wenn man eine Menge ſolcher Schichtungen in den Entladungskreis einer recht wirkſamen elektriſchen Säule bringe.

Die feuchten Körper in der Säule retardirten den elektriſchen Strom indeß nicht bloß durch ihr ſchlechtes Leitungsvermögen, ſondern auch durch die Unvollkommenheit ihrer Berührung mit den Metallen, möchten ſie auch noch ſo genau ſich an die Metalle anzuſchließen ſcheinen. Selbſt beym Uebergange von einem Metalle zum andern, das damit dem Anſcheine nach in Berührung ſey, leide das elektriſche Fluidum ſtets Widerſtand, wie die Erfahrung zeige; dieſer Widerſtand werde zwar um ſo geringer, je ſtärker man beyde Metalle an einander drücke, falle aber doch nie ganz fort, wie man an den Metallketten ſehe, die, man könne ſie noch ſo ſtark anſpannen, doch das elektriſche Fluidum nie ſo frey durchgehen ließen, als Metall, das ſtets zuſammen hange. Eben ſo ſeyn über einander geſchichtete Münzen, ſie möchten noch ſo ſtark zuſammengepreßt ſeyn, für das elektriſche Fluidum nie ſo leicht durchgängig, als Münzen, die an einander gelöthet werden, oder als eine gleich große Metallſtange.

Beyden Mängeln könne man bis auf einen gewiſſen Grad dadurch abhelfen, daß man ſtatt des reinen Waſſers ſalzige Flüſſigkeiten zum Anfeuchten der poröſen Scheiben in der Säule nehme, oder in die Becher des Becherapparats gieße. Denn alle diejenigen Flüſſigkeiten, welche mit den Metallen in Berührung dieſelben chemiſch angreifen, ſchließen ſich

1) dabey dicht an die Metalle an, und treten mit ihnen in eine ſolche innige Verbindung, daß beyde, wo auch nicht einen einzigen Körper bilden, doch nun ununterbrochen zuſammenhängen; 2) ſeyen die ſalzigen Flüſſigkeiten, welche die Metalle angreifen, ihrer Natur nach zwar auch unvollkommene Leiter, doch lange nicht in dem Grade, als das reine Waſſer. Es hatten nämlich Herrn Volta Verſuche gelehrt, daß die ſalzigen, ſauren und alkaliſchen Flüſſigkeiten 10, 20, 30 Mahl u. ſ. f. beſſere Leiter, als das reine Waſſer, ſind. Dieſe beyden Gründe verurſachen, daß Säulen bey gleich vielen Plattenpaaren ohne Vergleich ſtärkere Erſchütterungen geben, wenn ihre feuchten Schichten mit Salzlauge u. ſ. befeuchtet ſind, als wenn ſie bloßes Waſſer enthalten. Dieß allein ſey die wahre Urſache der verſtärkten Kraft der Apparate mit ſalzigen Flüſſigkeiten, und ſie ſey keines Weges darin zu ſuchen, daß etwa die galvaniſche Wirkung in der Berührungsfläche der Feuchtigkeit mit dem Metalle ausſchließlich oder doch vorzüglich erregt, und durch die chemiſche Einwirkung der Flüſſigkeiten auf die Metalle, und die Oxydirung der letztern mittelſt der Flüſſigkeiten begründet würde, wie ſich das mehrere eingebildet hätten.

Aus dieſem Allen erhelle zugleich, welch ein zweydeutiges Zeichen die bloße Erſchütterung vom Grade der Elektricität ſey, da die Erſchütterungen eben ſo ſehr von der Güte der Leitung, von dem mehr oder weniger freyen Durchgange, den ſie dem elektriſchen Fluidum verſtatteten, als von der Spannung abhingen. Indem man bloß vom Grade der Erſchütterung auf den Grad der ſo genannten galvaniſchen Action geſchloſſen, und jene bey ſalzigen Flüſſigkeiten, welche die Metalle angreifen, und das eine mehr als das andere oxydiren, ſtärker als bey reinem Waſſer gefunden habe, ſey man darauf gekommen, dieſe Berührung des feuchten Körpers mit den heterogenen Metallen, und der chemiſchen Einwirkung desſelben auf die Metalle, die Erſcheinungen des ſo genannten Galvanismus zuzuſchreiben, und habe ſich in wunderbare Meinungen verirrt, indem man unter andern als

Urſache

Urſache dieſer Erſcheinungen ein beſonderes Agens oder Fluidum erdacht habe, das vom elektriſchen Fluidum verſchieden, oder wenigſtens eine beſondere Modification des letztern, ein ſo genanntes elektriſch-galvaniſches Fluidum ſey.

Herr Biot *) bemerkt, daß zwar Volta ſehr gut bewieſen habe, daß die bloße gegenſeitige Berührung zweyer Metalle und überhaupt zweyer verſchiedenartigen Körper hinreiche, Elektricität zu erregen; allein daß dieſes die einzige Urſache ſey, wovon in ſeinem Apparate die Elektricitätserregung abhange, das ſey bis jetzt noch nicht mit gleicher Evidenz dargethan. Volta gründe dieſe Behauptung auf einen Verſuch mit ſeinem Becherapparate. Er füllte ihn erſtlich mit Waſſer, darauf mit irgend einer Salzauflöſung; ſein Strohhalmelektrometer zeigte in beyden Fällen gleich ſtarke Ladung, und doch waren die Wirkungen auf die Organe im letztern Falle merklich ſtärker, welches, nach Volta, der beſſern Leitung der Salzauflöſungen zuzuſchreiben ſey. Biot bemerkt aber, daß vermöge der Natur des Strohhalmelektrometers, und vermöge der Art, wie Volta in beyden auf einander folgenden Verſuchen den Condenſator mit ſeinem Apparate in Verbindung gebracht habe, dieſer Verſuch manchem Irrthum ausgeſetzt ſeyn müſſe. Die geringſte Verſchiedenheit beym Verbinden des Condenſators mit der Säule könne, wie er ſich durch Verſuche überzeugt habe, die Ladung des Condenſators durch dieſelbe Säule vom Einfachen bis zum Dreyfachen variiren machen. Selbſt nach Volta's Hypotheſe müſſe, wenn die Leitungsfähigkeit zunehme, in gleicher Zeit die Ladung des Condenſators größer werden, wofern man nicht in einem Momente das Maximum der Spannung erhalte. Daher auch hiernach der Verſuch unmöglich genau ſeyn könne. Dieß beſtätigte ſich auch durch den Erfolg, welchen Biot erhielt, nachdem er es endlich dahin gebracht hatte, unter ſich vergleichbare Reſultate zu erhalten.

Der

*) Bulletin des ſciences. Nro. 76. p. 120.

Der Apparat, durch deſſen Hülfe er dieſes erreichte, war folgender: Er ſetzte ſeinen Condenſator auf eine horizontale Metallplatte, welche ſich an dem Ende eines vertikalen und meſſingenen Stabes befand. Dieſer Stab ließ ſich an ein hölzernes mit Stanniol überzogenes Parallelepipedum feſtſchrauben, auf welchem die elektriſche Säule völlig frey, ohne Halt von der Seite ſtand. So war alſo die untere Platte des Condenſators mit der unterſten Scheibe der Säule auf das vollkommenſte leitend verbunden. Auf die oberſte Platte der Säule wurde eine kleine eiſerne Schale mit Queckſilber geſetzt. Das Ende des flexibeln Stabes des Condenſators wurde ebenfalls mit Eiſen verſehen, und die Vorrichtung ſo getroffen, daß der Condenſator in gleicher Höhe mit jener Platte ſtand. Nun wurde das Ende des flexibeln Stabes mittelſt einer gefirnißten Glasſtange zum Queckſilber herabgedruckt, worauf man es ſogleich wieder zurückſchnellen ließ. So wurde der Condenſator auf eine Art geladen, welche Vergleichungen zuließ; immer kam er mit der Säule auf einerley Art in Berührung, und man hatte es in ſeiner Gewalt, dieſe Berührung längere oder kürzere Zeit über dauren zu laſſen. Die Elektricität, mit welcher der Condenſator ſich hierbey lud, wurde mittelſt einer Coulombſchen elektriſchen Wage gemeſſen, und daraus wurden die Intenſitäten der Elektricität nach den Formeln berechnet, welche Coulomb für ſeinen Windungsapparat gegeben hat.

Mit Hülfe dieſer Vorrichtung fand nun Biot, daß Säulen, die in Allem bis auf den feuchten Leiter einander ähnlich waren, bey einer einfachen, $\frac{1}{2}$ Secunde dauernden Berührung ſehr verſchiedene Mengen von Elektricitäten hergeben. So z. B. gab eine Säule mit kohlenſaurem Kali gleich Anfangs ungefähr zwey Mahl weniger Elektricität, als eine ganz gleiche mit ſchwefelſaurem Eiſen; bald aber nahm die Wirkung der letztern ab, und die Wirkung der erſtern zu. Aehnliche und zum Theil gleich große Verſchiedenheiten zeigten die übrigen Salzauflöſungen, der Kleber aus Mehl, und andere Stoffe.

So

So fanden ſich alſo durch die Erfahrung die obigen Erinnerungen gegen Volta's Verſuch bewährt.

Dieſer Unterſchied in der Ladung, welche die verſchiedenen Säulen zu gleicher Zeit und unter ganz gleichen Umſtänden dem Condenſator mittheilen, laſſe ſich allerdings ſchon aus der bloßen Verſchiedenheit des Leitungsvermögens der feuchten Körper erklären. Allein eben ſo gut könnte er von der Oxydation, wenigſtens zum Theil, abhangen, welche die Metalle, vermöge der feuchten Leiter, erleiden. Biot ſuchte daher die Gränzen dieſer beyden Wirkungen mit Genauigkeit zu beſtimmen, um daraus auf den Antheil beyder an dem Erfolge ſchließen zu können, und hierzu diente ihm folgender Verſuch.

Er errichtete auf einem iſolirenden Harzkuchen eine Säule aus 20 Plattenpaaren, und aus Tuchſcheiben, die in einer Alaunauflöſung getränkt waren. Eine ſo kleine Säule wählte er aus dem Grunde, damit die Spannung in der iſolirten Säule ſo gut als unmerklich bliebe. Wurde die unterſte Platte der Säule berührt, und der Condenſator $\frac{1}{2}$ Secunde lang mit der oberſten Platte in Verbindung gebracht, ſo erhielt man eine Repulſion von 90°; folglich war der Apparat in vollkommener Wirkſamkeit. Ferner war er aufs Beſte iſolirt; denn wurde während der Verbindung des oberſten Endes der Säule mit dem Condenſator das untere nicht berührt, ſo erhielt man kaum eine Spur von Elektricität. Ein Eiſendraht, der unter der unterſten Platte der Säule lag, wurde nun ſo gebogen, daß ſein anderes Ende das Queckſilber des eiſernen Schälchens, welches auf die oberſte Platte geſetzt war, berührte, und auch nun lud ſich der Condenſator nicht, man mochte das unterſte Ende der Säule berühren oder nicht; ein Beweis, daß die Schließung vollkommen war.

Nun aber weiß man, daß unter dieſen Umſtänden der elektriſche Strom im Aeußern des Apparats circulirt, und daß die Oxydation dabey mit gleicher Lebhaftigkeit, als ſonſt, vor ſich geht. Entwickelt dieſe Oxydation daher Elektricität, ſo muß man ſie im Apparate finden, wenn die leitende

Verbindung der beyden Enden der Säule wieder aufgehoben wird.

Nach zwey Minuten wurden daher mit einem gefirnißten gut iſolirenden Glasſtabe das obere Ende des Eiſendrahts außer Verbindung mit dem obern Ende der Säule geſetzt, und nun ſogleich der Condenſator, wie gewöhnlich, angebracht, doch ohne daß man das untere Ende der Säule berührte. Er nahm keinen durch die elektriſche Wage wahrnehmbaren Grad von Elektricität an; das untere Ende der Säule brauchte aber nur einen Augenblick berührt zu werden, ſo war er, wie zuerſt, bis auf 90° geladen; ein Beweis, daß der Magnet von wahrnehmbarer Elektricität in der iſolirten Säule, nicht von einer zufälligen Veränderung in der Wirkſamkeit der Säule bewirkt ſeyn könnte. Der Draht hatte ſich von ſelbſt um den Fuß der Säule geſchlungen, und es konnte daher ſelbſt die kleine Menge von Elektricität nicht verloren gehen, die er vielleicht erlangt hatte.

Dieſen Verſuch hat Biot oft wiederhohlt. Man werde, ſagt er, ihm zugeben, daß er eine Repulſion von 2° gewiß würde wahrgenommen haben. Nun aber ſeyen die Intenſitäten der Elektricität in Coulomb's Wage ungefähr den Würfeln des Repulſionswinkels proportional. Folglich konnte ſich die Menge von Elektricität, welche durch die Oxydation während 2 Minuten hervorgebracht worden war, zu der geſammten Menge der in $\frac{1}{2}$ Secunde in der Säule erzeugten Elektricität, noch nicht einmahl wie $2^3 : 90^3$, d. i., wie 1 : 90000 verhalten, daher der gleich inſtantane Effekt der Oxydation nicht $\frac{1}{20000000}$ der ganzen Elektricitätserzeugung ausmachen kann; ein Effekt, der auf keine Art wahrzunehmen iſt.

Müſſe auch gleich die Oxydation in Volta's Säule gewiß etwas Elektricität entwickeln: ſo ſey doch das Reſultat dieſer Urſache mit dem ganz unvergleichbar, was die Berührung heterogener Metalle, wenn dieſe durch Verbindung mit dem Boden ſtets genähert werden, hergebe.

Unterſuche man, was wohl die Phyſiker bewogen haben könne, einer ſo ſchwachen Urſache einen ſo großen Einfluß

beyzu-

beyzulegen: ſo zeige ſich, daß dieſes daran gelegen, daß ſie nicht gehörig unterſucht hätten, wie ſehr ſie ſich vermindern laſſe, ohne daß man dadurch die Menge der Elektricität, die in der Säule entwickelt werde, verringere. **Biot** bauete Säulen auf, in welchen geſchmolzener und ſorgfältig vor Feuchtigkeit bewahrter Salpeter die Stelle der feuchten Scheiben vertrat. Eine ſolche Säule gab ſo viel Elektricität, als Scheiben von Tuch, welche mit der wirkſamſten Salzauflöſung, z. B. mit Alaunauflöſung, getränkt ſind, nur daß der Condenſator $\frac{1}{2}$ Minute (ſtatt $\frac{1}{2}$ Secunde) bedarf, um von einer ſolchen Säule aus 20 Plattenpaaren geladen zu werden; den Gang dieſer Operation ſtellt eine logiſtica dar. Dieſe Unterſuchungen, welche mit der Theorie der Transmiſſion der Elektricität durch unvollkommene Leiter in Verbindung ſtehen, hat **Biot** indeß für eine andere Abhandlung verſpart.

Eine andere Theorie des Galvanismus iſt diejenige, welche ſich auf die Vertheilung der Elektricität gründet. Einer der vorzüglichſten Vertheidiger dieſer Theorie iſt Herr **Ermann**. Er ſtellt folgende Sätze auf *).

1) Zwey heterogene Metalle verändern während der Berührung ihren elektriſchen Zuſtand hauptſächlich und beynahe ausſchließend durch Vertheilung. Legt man nämlich zwey heterogene Metallplatten über einander, und bringt, während ihrer wechſelſeitigen Berührung, die obere an den Condenſator, ſo erhält man nur äußerſt ſchwache Spuren von Elektricität. Hält man aber die obere Platte iſolirt von der untern ab, um ſie allein an dem Condenſator zu prüfen, ſo erhält man einen Grad der Divergenz, der um ſehr Vieles ſtärker iſt, und den **Ermann** auf das 20- bis 30fache des erſtern ſchätzt. Aus dieſen Verſuchen glaubt er ſchließen zu müſſen, daß während der Berührung die Metalle ihre Elektricität wechſelſeitig binden, ungefähr wie es die über einander gelegten Condenſatorplatten thun, die bey ſchwächern Graden der Elektricität nur nach der Trennung auf das Elektrometer

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XI. S. 90 f.

meter wirken. Da nun aber die Wirkung der Säule nicht beym Trennen, ſondern während der Berührung der Platten eintritt: ſo müſſe auch die Erklärung ihrer Phänomene hauptſächlich, wo nicht ausſchließlich, aus den Erſcheinungen der ſich berührenden Platten abgeleitet werden.

Daß Vertheilung und nicht freye, ungehinderte Mittheilung der E, die wechſelſeitige Einwirkung der Metalle begründe, erhelle übrigens aus mehreren andern Umſtänden: 1) die beyden Metalle zeigten nach der Trennung nicht eine Art und einen Grad der E, der in beyden gleich wäre, gleichſam einen mittlern Zuſtand zwiſchen dem eigenthümlichen vorhergehenden Zuſtande jenes individuellen Metalles, wie es die freye Mittheilung erfordere; 2) es ſey nicht nothwendig, daß beyde Metalle iſolirt ſeyn; man könne die eine Platte ableitend berühren. Fände eine ungehinderte Mittheilung Statt, ſo müßte dann alle E von der obern Platte durch die untere, mittelſt des guten Ableiters, in den Boden ſich ergießen; 3) die reſpectiven Entfernungen der Drähte und Mitteldrähte im Gasapparate modificirten die Phänomene ſehr weſentlich, und ganz den Geſetzen der durch Vertheilung entſtehenden Atmoſphären gemäß.

II) Die Fläche des Silbers, die den Zink berühre, werde + E, die entgegengeſetzte − E. Mit der Zinkplatte verhalte es ſich umgekehrt; ihre Berührungsfläche werde − E, die Rückſeite + E.

III) Läge unter und über dieſem Plattenpaare AB ein zweytes und drittes D, C, ſo würden ſich die durch das Spiel der Atmoſphären an den Kehrſeiten von A und B zurückgedrängten Elektricitäten gerade in den nämlichen Umſtänden befinden, wie diejenigen, die an den Berührungsflächen erregt werden. Die Kehrſeiten von A und B würden in Rückſicht auf C und D zugleich Berührungsflächen ſeyn; folglich würde das mittelſte Paar AB, nach oben ſo wohl, als nach unten zu, gleiche entgegengeſetzte Grade von E annehmen, Alles daher im Gleichgewichte bleiben, und die drey Plattenpaare würden mehr nicht, als eine einzige, wirken.

IV)

IV) Berühre jede Kehrſeite des iſolirten Plattenpaares AB einen Leiter, ſo werde das Silber ſein —E, und der Zink ſein +E ſchon dadurch freyer und kräftiger zurückdrängen können, und die Ladung der Berührungsflächen werde ungehinderter vor ſich gehen.

Bloß durch dieſes Anbringen eines Leiters trete alſo ſchon ein Unterſchied zwiſchen dem elektriſchen Zuſtande der Berührungsfläche und dem Zuſtande der Kehrſeiten ein, wo der angebrachte Leiter dem Ausweichen der zurückgedrängten +E und —E mehr Spielraum darbiethe. Man ſehe hieraus, daß man von der gemeinſchaftlichen Berührungsfläche des A und B auszugehen hätte, indem die vertheilende Wirkung leichter von dieſer Mittelfläche aus nach oben und unten zu geſchehen müſſe. Dieſes ſey das Element des Polariſirens der Säule. Nach der Richtung zu, wo der Zink liege, werde das +E zurückgedrängt, und das —E nach der Säule hin, wo ſich das Silber befinde.

V) Feuchte Leiter hätten durchgängig die Eigenſchaft, daß, wenn ſie der entgegengeſetzten elektriſchen Wirkung der heterogenen Metalle ausgeſetzt ſeyen, ſie ſich der Länge nach in zwey Zonen theilten, deren jede ihre eigene Elektricität zeige.

Dieſe Eigenſchaft eigne die feuchten Leiter ganz weſentlich zur Mitwirkung in der Volta'ſchen Säule. Seyen drey Plattenpaare durch zwey feuchte Leiter getrennt, ſo könnten nun die Kehrſeiten von A und B ihr +E und —E nach oben und nach unten zurückdrängen, ungeachtet die Plattenpaare C und D eine gleiche Wirkung äußerten; und ſo bleibe auch in dieſem Falle der für die Polarität der Säule nothwendige Unterſchied zwiſchen dem elektriſchen Zuſtande der Berührungsfläche und dem der Kehrſeite. Dieſer würde aber ganz wegfallen, wenn man die Plattenpaare, ſtatt durch feuchte Leiter, durch vollkommene Leiter getrennt hätte, wo, eben durch die vollkommene Leitung, die Kehrſeiten den nämlichen Grad der elektriſchen Spannung erhalten würden, als

 die

die Berührungsflächen, und wo daher Alles im Gleichgewichte bleiben müßte.

VI) In einer Volta'ſchen Säule iſt die gemeinſchaftliche Berührungsfläche des mittelſten Plattenpaares der Mittelpunkt, von wo aus die Vertheilung nach oben und nach unten ausgeht. Dieſer Punkt iſt folglich völlig indifferent, iſt o E

Dieſer Mittelpunkt gibt, ſelbſt am beſten Condenſator, keine Spur von E. Hier iſt alſo Alles durch Gegenwirkungen gebunden, und in das vollkommenſte elektriſche Gleichgewicht geſetzt. Nach unten zu nimmt ſelbſt bey iſolirten Säulen das — E allmählich von Paar zu Paar zu, ſo daß es bald ohne Condenſator das Elektrometer afficirt. Dieſes Phänomen erklärt ſich Herr **Ermann** ſo: die untere Fläche des zunächſt des mittelſten Plattenpaares nach unten liegenden feuchten Leiters iſt durch die Einwirkung des folgenden Paares, mit dem ſie in Berührung iſt, + E geworden. Dadurch zieht ſie etwas kräftiger das — E ihrer obern Fläche an. Auf ſolche Art kann alſo die unterſte Platte des mittelſten Plattenpaares ſchon ſein — E viel leichter in den feuchten Leiter zurückdrängen, und erhält ſo eine ſtärkere Ladung. In dem folgenden naſſen Leiter findet das nämliche Statt, wie im vorigen Leiter; folglich könnte von der unterſten Platte des mittleren Plattenpaares aus immer mehr — E nach unten zu ausgetrieben werden. Dazu komme nun der wichtige Umſtand, daß alle Plattenpaare, die zwiſchen den erſten, andern und dritten naſſen Leiter liegen, ebenfalls ihr — E mehr nach unten zu ausſtoßen müßten, wo es durch das +E angezogen und gebunden werde, als nach oben hin gegen den Nullpunkt, wo es durch die negativen Atmoſphären von den Plattenpaaren zurückgeworfen werde. So müſſe mit jedem hinzukommenden Paare die nach unten abgeſtoßene negative Elektricität einen neuen Grad der Stärke bekommen, und dieſe Grade des Wachsthums müßten unter ſich gleich ſeyn.

Nach oben zu von dem mittelſten Plattenpaare aus geſchehe das nämliche, nur umgekehrt. Die Zinkplatte des mittel-

mittelſten Plattenpaares ſtoße nach oben zu ihr + E leichter aus, weil der ſie berührende feuchte Leiter durch die Wirkung des folgenden Plattenpaares in ſeiner obern Fläche — E geworden iſt, und dadurch das + E in ſeiner untern Fläche kräftiger ziehe. Wie dieſes von Paar zu Paar bis zum äußerſten poſitiven Pole zunehme, iſt ſo eben beym negativen Pole erklärt worden.

VII) Bleibt eine ſolche Säule iſolirt, ſo findet an jedem Pole ein nur ſchwaches Ausſtoßen von + E und — E Statt, weil bey jedem Plattenpaare entgegengeſetzte E vorhanden ſind, die ſich wechſelſeitig binden, und ſich größten Theils im Gleichgewichte halten; nur der ſchwache Ueberſchuß, der durch die Wirkungsart der feuchten Leiter entſteht, wird an den Polen der Säule bemerkbar.

VIII) Bringt man aber den einen Pol mit dem Boden in leitende Verbindung, ſo wird Folgendes beobachtet:

1) Der berührte Pol verliert alle Wirkung auf das Elektrometer. Er hat ſein überflüſſiges + E ganz abgeſtoßen, und einen correſpondirenden Theil — E aus dem Boden angezogen; folglich iſt da o E eingetreten.

2) Der berührende Pol wird + E, wenn er iſolirt iſt, weil er von ſeinem — E abgegeben hat.

3) Weil das am poſitiven Pole freye + E im iſolirten Zuſtande das — E der Plattenpaare, die zu dieſem Pole gehören, gebunden hielt: ſo wird durch die Wegſchaffung dieſes überflüſſigen + E das gebundene — E des poſitiven Theils der Säule freyer. Daher finden wir auch, daß durch Berührung des poſitiven Pols der Mittelpunkt der Säule aufhört, indifferent zu ſeyn, und das Elektrometer negativ afficirt. Das Umgekehrte erfolgt, wenn die Ableitung an dem negativen Pole angebracht wird.

4) Der dem Berühren entgegengeſetzte Pol zeigt nun einen viel ſtärkern Grad von E an, als im iſolirten Zuſtande. Das am poſitiven Pole obwaltende + E widerſtand dem Andringen des + E, welches der negative Pol anzieht. Wird dieſer überſchüſſige Antheil von + E abgeſchieden, ſo kann

der negative Pol nun viel kräftiger ſein correſpondirendes + E anziehen, und die iſolirten Körper, die ihn berühren, in einem höhern Grade negativ elektriſiren.

IX) Verbindet man den poſitiven Pol mit dem negativen durch einen vollkommenen Leiter, ſo entſteht eine Entladung, mit allen Erſcheinungen, die an der Leidner Flaſche Statt finden, wenn das + E der einen Belegung von dem — E der entgegengeſetzten ſtark angezogen wird. Da aber zwiſchen jedem Plattenpaare ein beſtändiges Spiel der Atmoſphären Statt findet: ſo iſt leicht zu begreifen, daß es unmöglich iſt, die Säule durch die Schließung des Kreiſes ſelbſt zu entladen. Es muß im Gegentheile durch die Verbindung der beyden Pole das Spiel der Atmoſphären beträchtlich erhöhet werden. Die untere Silberplatte iſt durch Anlegung des Bogens ſtark + E geworden. Dadurch zieht ſie in der Berührungsfläche der darauf liegenden Zinkplatte das — E um ſo kräftiger; die Kehrſeite der Zinkplatte wird dadurch mehr + E abſtoßen, und ſo wird von Paar zu Paar die Wirkung der Atmoſpären in jedem Punkte der Säule auf das Maximum gebracht. Jede Möglichkeit eines Indifferenzpunktes iſt verſchwunden, und eine Divergenz am Elektrometer kann eben ſo wenig hier Statt finden, als wenn die geladenen Condenſatorplatten über einander liegen.

Dieſes erhöhete Spiel der Atmoſphären zeigt ſich ſehr gut in einem Apparate, der ſtatt der Tuchſcheiben kleine mit Waſſer angefüllte Becher enthält, auf deren jedem auf dem einen Ende eine Deckplatte von Zink, dem andern eine Deckplatte von Silber angekittet iſt, und die ſo auf einander geſetzt werden, daß daraus eine Säule von 25 bis 30 Schichtungen entſteht. Bey Schließung der Kette gibt continuirlich jede Zinkfläche im Waſſer Oxyd, und jede Silberplatte Waſſerſtoffgas. Dieſe Wirkung findet aber nicht Statt, wenn die Pole iſolirt bleiben, oder wenn man einen oder beyde Pole ableitend, doch ſo berührt, daß nicht das + E des einen von dem — E des andern unmittelbar geleitet wird. Dieſes iſt den Erſcheinungen der Leidner Flaſche ganz analog.

Die

Die elektriſchen Erſcheinungen hängen, ſo wie die elektroſkopiſchen Erſcheinungen, von der Kraft ab, mit welcher + und − E ſich wechſelſeitig anziehe, die Lichterſcheinungen aber von der Menge der elektriſchen Materie, die in einem Momente frey wird und ſich zerſetzt. Eine gleiche Anzahl groſser und kleiner Platten muſs alſo gleiche Commotionen und Divergenzen geben, weil ungeachtet der verſchiedenen Menge ihrer natürlichen Elektricitäten dieſe doch durch das Spiel der Atmoſphären gleiche Vertheilung erlitten haben, ſo daſs gleiche Grade des Gegenſatzes erfolgen müſſen. Die obere und untere Platte enthalten aber bey einem gröſsern Durchmeſſer eine gröſsere abſolute Menge von E; daher wird ſich bey gleichem Grade der wechſelſeitigen Anziehung mehr frey gewordenes Licht zeigen, als bey Platten von kleinerm Durchmeſſer. Von zwey ungleichen Condenſatoren, die lange genug mit dem nämlichen Körper in Berührung waren, wird der gröſsere einen gröſsern Funken geben; die Divergenzen ſind aber in beyden gleich.

X) Hat man über die letzte Silberplatte der auf die erwähnte Art conſtituirten Säule einen Becher mit Waſſer gekittet, ſo daſs dieſe Silberplatte unter ſich und über ſich Waſſer hat, und führt man nun den Draht, der die Verbindung von Pol zu Pol geben ſoll, in das Waſſer dieſes oben offenen Bechers: ſo wird die Silberplatte an ihrer untern Fläche Waſſerſtoffgas, an ihrer obern aber Oxyd geben. Die Vertheilung der Elektricität zeigt ſich alſo hier an den Platten der Säule gerade wie in den Mitteldrähten eines Gasapparats.

XI) Unterbricht man die Continuität des Bogens, der den Kreis ſchlieſsen ſoll, und bringt man eine Waſſerſäule zwiſchen die äuſserſten Spitzen der von jedem Pole kommenden Drähte: ſo findet in dieſer Waſſerſäule das nämliche Statt, wie in jedem feuchten Leiter, der die Plattenpaare trennt. Das Spiel der Atmoſphären wird aber in allen übrigen äuſserſt erhöht, und ſo von Paar zu Paar; wo dann die höchſte Spannung, continuirlich ohne Entladung, ohne Indiffe-

Indifferenzpunkt, und ohne ausgezeichnete elektriſche Phänomene Statt finden muß.

Eine dritte Theorie des Galvanismus gründet ſich auf chemiſche Verbindungen der galvaniſch-elektriſchen Materie mit andern Stoffen.

Nach Prieſtley's *) Hypotheſe iſt Alles, was vom Zink im metalliſchen Zuſtande in der Säule zurückbleibt, und Alles, was mit dem Zinkende der Säule in Verbindung ſteht, mit Phlogiſton überſättigt, während der Theil, der ſich verkalkt, und was mit dem Silberende der Säule in Verbindung ſteht, des Phlogiſtons beraubt iſt. Daher iſt jenes in einem poſitiven, dieſes in einem negativen Zuſtande, in Rückſicht des Phlogiſtons; und aus den Verſuchen mit Volta's Säule ſcheine zu folgen, daß das einerley Ding, als poſitive und negative Elektricität iſt, ſo daß das elektriſche Fluidum und Phlogiſton entweder daſſelbe ſind, oder doch in ſehr naher Verbindung ſtehen. Das Silber ſcheine hauptſächlich als ein Leiter der Elektricität zu wirken; denn es werde in dieſem Proceſſe bloß an der Oberfläche hier und da geſchwärzt, wahrſcheinlich von dem Phlogiſton, das es an dieſen Stellen vom Zink erhalte. Das Waſſer ſey hierzu weſentlich nothwendig, weil es an der Gewichtszunahme des Metallkalks den größten Antheil habe, wo es ihn nicht ausſchließlich bewirke. Dieſem entſprechend habe er im Zinkkalke nichts als Waſſer gefunden, ob es gleich wahrſcheinlich ſey, daß er eine geringe Menge Oxygen enthalte.

Die Verſuche begünſtigten die Hypotheſe zweyer Elektricitäten, der poſitiven, die Oxygen, und der negativen, die Phlogiſton enthalte. Verbunden mit Waſſer ſchienen ſie die beyden entgegengeſetzten Arten von Luft zu bilden, nämlich Lebensluft und brennbare Luft.

Er ſehe aber keinen Grund, mit Volta irgend eine Circulation der elektriſchen Materie in der Säule anzunehmen. Die Verkalkung des Zinks gebe ſo lange, als ſie daure, immerfort Phlogiſton her; höre ſie auf, ſo ſey ſogleich die Wirkung

*) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Vol. I. p. 198.

Wirkung der Säule zu Ende. Auch ſehe er die Nothwendigkeit nicht ab, warum das eine Ende der Säule Silber, das andere Zink ſeyn ſolle; die Operation ſey gerade dieſelbe, wenn beyde Silber oder beyde Zink ſeyn, und er könne nicht begreifen, warum es nicht ſo ſeyn ſollte.

Nach Herrn Parrot *) zerfällt die Theorie der Volta'ſchen Säule in zwey Haupttheile; eine Theorie der Entſtehung und Uebertragung der beyden Elektricitäten durch alle Platten hindurch von einem Ende der Säule zum andern; und eine Theorie der durch galvaniſche Elektricität bewirkten Waſſerzerſetzung. In Anſehung der erſten nimmt Parrot folgende Lehrſätze an:

1) In der Volta'ſchen Säule hat der Druck als Druck einen weſentlichen Einfluß. Für einen gegebenen Grad von Näſſe der Pappen gibt es nur einen Grad des Drucks, der das Maximum der Intenſität der Wirkung erzeugt.

2) Die Oxydation der Platten in der Säule iſt die Urſache, nicht die Wirkung der elektriſchen Phänomene der Säule.

3) Die elektriſchen Stoffe in der Volta'ſchen Säule ſind dieſelben, als die der gewöhnlichen Elektricität.

4) Der Hauptunterſchied zwiſchen den galvaniſchen und gewöhnlichen elektriſchen Phänomenen kommt von dem Unterſchiede in der Erregungs- und Fortpflanzungsweiſe her.

5) Die elektriſchen Stoffe ſind verſchiedener Modifikationen fähig, welche ihren Urſprung in den wägbaren Stoffen, woraus ſie excitirt werden, haben.

6) Die Fortpflanzung der Elektricität von einem Ende der Säule bis zum andern geſchieht bey ſtarken Ladungen und vielen Platten mit Verluſt.

7) Für die Anzahl der Platten gibt es ein Maximum einer Intenſität, das durch keine Plattenzahl überſchritten werden kann. In Rückſicht auf die Plattengröße ſind die Gränzen der Intenſität nicht zu beſtimmen.

8) Die Gegenwart des atmoſphäriſchen Oxygens befördert und erhöht die Wirkung der Säule.

9)

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XII. S. 50 ff.

9) Eine Veränderung, welche man will, an einer oder zwey Lagen in einer großen Säule, macht keine merkliche Aenderung im Reſultate. Ein iſolirender Körper zwiſchen den beyden Leitern in die Säule geſteckt, hebt alle Wirkung auf.

10) Wenn man eine nahmhafte Anzahl Platten umkehrt, d. h., in verkehrter Ordnung in die Säule einſetzt: ſo verhält ſich der dadurch entſtehende Verluſt etwa wie die doppelte Anzahl der umgekehrten Plattenpaare.

11) Eine Folge mehrerer heterogenen Metalle, die einander berühren, als elektriſche Kette gebraucht, iſt für kleine Grade von Elektricität ein vollkommener Iſolator. Hingegen iſt eine Folge von eben ſo vielen, aber homogenen Metallſtücken für dieſelben Grade ein guter Leiter.

12) Die Eigenſchaft der Metalle, ſich ſchnell im Waſſer zu oxydiren, iſt im umgekehrten Verhältniſſe der Leitungsfähigkeit für Elektricität.

13) Die Intenſität in der Wirkung der Volta'ſchen Säule iſt um ſo größer, je entfernter die Metalle von einander in beyden Metallen in der Reihe der Metalle nach der Leitungsfähigkeit ſind.

Demnach iſt die Volta'ſche Säule eine Folge von Metallen, welche einander von der trockenen Seite berühren, von der naſſen aber als Leiter dienen. Die Uebertragung beyder Elektricitäten von einer Platte zur andern geſchieht durch Vertheilung vermöge dieſer alternativen Iſolirungen und Leitungen, und zwar auf folgende Art.

So oft eine Subſtanz ihre Form ändert, entſteht Elektricität. Dieſer Satz wird durch alle bekannte Erfahrungen beſtätiget. Der berührende feſte Theil hat — E, der flüſſig gewordene + E, und umgekehrt, wenn der Körper aus dem flüſſigen Zuſtande in den feſten tritt. Tritt er aus dem tropfbar-flüſſigen in den elaſtiſchen Zuſtand, ſo hat die zurückgebliebene Flüſſigkeit oder das Gefäß — E, das Gas + E.

Das Waſſer zwiſchen den Platten der Säule wird durch die Verwandtſchaft zu den Metallen zerſetzt; das Oxygen desſelben wird feſt, und das Hydrogen elaſtiſch-flüſſig. Folglich

lich entſteht auf der Oberfläche jeder ſich oxydirenden Platte die doppelte Elektricität. Die Platte erhält — E, das Gas aber + E. Die Schicht des Oxyds, welche entſteht, muß im Augenblicke ihrer Entſtehung als ein Iſolator beyder Elektricitäten angeſehen werden, ſonſt würden ſie ſich wechſelſeitig binden, welches nicht geſchieht. Jede ſchnelle Oxydation eines Metalles erweiſet dieſes, wo beyde E erzeugt werden, das — E im Metalle, das + E in der aufgegoſſenen Säure. Eine Wahrheit, welche den Grund zu Dr. Oerſtedt's galvaniſchem Apparate liefert.

Galvanoſkop, Galvanometer. (N. A.) Eine Vorrichtung, mittelſt welcher man die Stärke der Wirkungen verſchiedener Volta'ſchen Säulen mit einander vergleichen oder wohl gar meſſen kann. Der erſte, welcher einen Galvanometer vorſchlug, iſt der Ex-Profeſſor der Centralſchule im Ourthe Departement Robertſon [a]). Dieſer Galvanometer beſteht aus einer 2 Zoll langen und 1 Linie weiten Glasröhre, welche mit Waſſer gefüllt wird, und an deren einer Seite ein Draht von Silber, an der andern aber einer von Zink hineingebracht wird; beyde Drähte reichen ins Waſſer und ſtehen 1 Zoll von einander. Der Theil, wo ſich der Zink befindet, iſt in Zehntheile von Linien getheilet, wodurch man meſſen kann, wie viel von der Gaserzeugung in einer gewiſſen Zeit an Waſſer verzehrt wird. Es iſt auch an dieſer Stelle ein Hahn angebracht, um Waſſer hinein und Gas hinaus zu laſſen. Bey dieſer Einrichtung wird alſo vorausgeſetzt, daß ſich die Stärken und Wirkungen verſchiedener Volta'ſchen Säulen zu einander verhalte, wie die in einerley Zeit verzehrten Waſſermengen.

Herr Simon [b]) in Berlin, welcher das Robertſon'ſche Galvanometer noch nicht gekannt zu haben ſcheint, ſchlägt eine andere Einrichtung eines Galvanoſkops vor, welche ſich auf die Vorausſetzung einer natürlichen Folge des vorigen Satzes gründet, daß die Stärke der Wirkung der Säule im geraden Verhältniſſe

a) Journal de Paris. N. 362. vom 18. Septemb. 1800.
b) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VIII. S. 28 ff.

hältniſſe der Räume ſtehe, welche die, vermittelſt ihrer in einerley Zeit entwickelten Gasarten annehmen. Es wird nämlich eine Glasröhre (Fig. 40.) unten mit einem Korke, in welchem ein Platina oder Golddraht befeſtigt iſt, verſchloſſen, ſelbige bis in c mit reinem Waſſer gefüllt, und in ihre obere Mündung ein zweyter Platinadraht, nebſt der krummen Röhre d und daran befindlichen Kugel und Röhre, befeſtiget. Die Kugel wird zur Hälfte mit einer gefärbten Flüſſigkeit angefüllt, und die Röhre von ſo geringer Weite genommen, als es die deutliche Wahrnehmung der darin tretenden Flüſſigkeit geſtattet. Die krumme Röhre d muß mit einem kleinen Tubulus g verſehen werden, der durch einen genau darin paſſenden Stöpſel luftdicht geſchloſſen werden kann, und wodurch man beym Oeffnen den Waſſerſtand in der Kugel und der Röhre f immer zu einerley Höhe zurückbringt. Wenn alsdann das Inſtrument mit den Enden einer Volta'ſchen Säule in Verbindung geſetzt wird: ſo treibt das ſich entwickelnde Gas die Flüſſigkeit in die Röhre f hinauf. Ihr Stand zeigt alsdann an einer dazu beſtimmten Skale die Stärke der Wirkung in einer beſtimmten Zeit an. Noch einfacher könnte dieſe Vorrichtung werden, wenn man unmittelbar im obern Theile der Röhre ab eine ſehr enge Glasröhre befeſtigte, und bis in die Flüſſigkeit reichen ließe.

Herr Seyffert in Dresden führte ein ſolches von Simon vorgeſchlagenes Galvanometer aus, und fand es ungemein empfindlich. Indeſſen bemerkte er, ſey auch dieſes Galvanometer nicht von allen Mängeln frey. 1) Da die Gasarten, ſo wohl ihrer Quantität als Qualität nach, differiren, je nachdem a) das zum Verſuche angewandte Waſſer mehr oder weniger rein, b) die Temperatur, in der wir experimentiren, mehr oder minder hoch, und c) die Spitzen der Entbindungsdrähte mehr oder minder einander genähert ſind: ſo wird es nothwendig, daß wir jedes Mahl, welches wohl nicht ſo leicht ſeyn dürfte, die Entbindungsröhre ab mit demſelben reinen Waſſer füllen, die Temperatur genau beſtimmen, und die Drähte einander bis auf gleiche Entfernung

fernung nähern, welches durch darauf bemerkte Grade wohl am beſten zu erreichen wäre. Aus dieſen und andern Gründen ſey es rathſam, ſich zweyer ſolcher Apparate ſtatt des einen zu bedienen, wovon der eine die Menge des entbundenen Sauerſtoffgas, der andere die des entwickelten Waſſerſtoffgas angäbe. — 2) Der Veränderlichkeit der atmoſphäriſchen Luft, und des durch ſie beförderten Druckes wegen ſey es nothwendig, daß die das entwickelte Gas aufnehmende Röhre frey davon ſey. Geſetzt dieß wäre der Fall in dem über die Flüſſigkeit e f (ſie muß eigentlich bis an o der Skale reichen,) befindlichen Theile, wie werde es von e bis in die Röhre a b, deren zweckmäßige Füllung übrigens auch nicht ſo leicht ſey, geſchehen können? — 3) Werde die Gradſkale deßwegen mangelhaft ſeyn, weil eine Kraft, welche die Flüſſigkeit in der erſten Secunde, z. B. bis auf 3 Grade emportriebe, dieſelbe in der zweyten nicht bis auf 6 bringen würde, weil jetzt des durch die 3 Grade hohe Flüſſigkeitsſäule ausgeübten größeren Druckes wegen eine ſchwerere Laſt zu heben, und hierzu eine größere Kraft erforderlich wäre. Eine andere Einrichtung eines chemiſchen Galvanometers hat der Prediger zu Weſel Herr **Maréchaux** *) angegeben. Er gebrauchte hierzu zwey 7 bis 8 Zoll lange Stücke von Barometerröhren, die eine nicht ganz $\frac{3}{4}$, die andere 1 Linie weit. Dieſe Röhren ſtehen vertikal auf einem dazu eingerichteten Fußgeſtelle und Fuß, und ein Meſſingdraht von Nro. 12. macht die Verbindung zwiſchen der zu zerſetzenden Waſſerfläche und dem Hydrogenpole. An beyden Röhren iſt die Einrichtung dieſelbe, und in einem Augenblicke ſind ſie voll Waſſer und luftdicht. Die Skale iſt nach Linien, 10 auf einen rheinl. Zoll, eingetheilt, und jede Linie 1 Grad.

Maréchaux ging davon aus, daß ſtets die waſſerzerſetzende Kraft der Säule im Verhältniſſe mit ihrer abſoluten elektriſchen Kraft ſtehen müſſe, wie beyde auch im übrigen von einander abhängen mögen. Wollte man dieſes auch noch

*) Gilbert's Annalen; B. XI. S. 123.

noch nicht zugeben, ſo bliebe doch immer wahr, daß eine Säule, die mehr Waſſer zerſetze oder mehr Waſſerſtoffgas liefere, in dieſer Hinſicht ſtärker ſey, als eine andere, die weniger gäbe. Um Alles zu entfernen, was einige Unterſchiede erzeugen konnte, richtete er ſein Inſtrument ſo ein, daß er zum Produkte, ſo viel ſich ſolches thun ließ, nur das Waſſerſtoffgas erhielt; dieß allein gab ihm das Maß der Kraft der Säulen an.

Ehe er das Inſtrument mit einigem Erfolge brauchen konnte, müſſe die Entfernung beſtimmt werden, in welcher die beyden Gas und Oxyd erzeugenden Spitzen ihr Maximum von Wirkſamkeit äußern. Waren die Entfernungen beyder Spitzen 8''', 5''', 3''', 1'''; ſo ergaben ſich dieſe Reſultate:

16°, 21°, 23°, 23°.

Drey Linien war der Abſtand, den er wählte, um nicht durch allzu große Nähe ein zu großes Ueberſtrömen des Oxygengas zu veranlaſſen.

Sonſt iſt es leicht zu begreifen, daß ein jedes empfindliches Elektrometer als Galvanometer gebraucht werden könne.

Gas, atmoſphäriſches. (Zuſ. zur S. 604. Th. II.) In den ältern phyſikaliſchen Schriften nahm man die Menge der in der Atmoſphäre befindlichen Kohlenſäure ſehr groß an, nähmlich 0,06. **Girtanner** ſchätzt ſie auf 0,01; überhaupt fehlt es aber an ſichern Erfahrungen. Nach zahlreichen Beobachtungen des Herrn **von Humboldt** iſt die Mittelzahl für die gemäßigte Zone nahe an 0,015. Das Maximum, welches er fand, iſt 0,018, das Minimum 0,005. Herr **von Sauſſüre** fand auf dem Gipfel des Montblanc noch Kohlenſäure, welche wahrſcheinlich durch kohlenſtoffhaltige Flechten (lichen ſulphureus), ſo wie weiter unten durch die Chloriterde und Hornblende hervorgebracht wird. In der Luft, welche **Garnerin** aus einer Höhe von 650 Toiſen mitbrachte, war eben ſo viele Kohlenſäure, wie damahls zu Paris. Nach dieſen Erfahrungen ſcheint alſo die Kohlenſäure kein zufälliger, ſondern ein allgemein verbreiteter Zuſtand der Atmoſphäre

moſphäre zu ſeyn. Das Regenwaſſer zeigte ihm keine Spur von Kohlenſäure. Lange wiederhohlte Vergleichung des Anthracometers mit dem Hygrometer haben zwar gezeigt, daß im Sommer im Ganzen mehr Kohlenſäure in der Atmoſphäre iſt, daß aber dieſer Unterſchied keines Weges in den hygrometriſchen Verhältniſſen des Luftkreiſes gegründet iſt. Aus dieſen Urſachen erhellet auch, daß wir die nächſten Urſachen des zunehmenden und abnehmenden Kohlenſäuregehaltes noch nicht zu beſtimmen im Stande ſind

Aus Verſuchen, welche der Herr von Humboldt über die Beſchaffenheit des Luftkreiſes der gemäßigten Zone mit dem Eudiometer, dem Barometer, Elektrometer, Anthracometer, dem Sauſſür'ſchen und de Lüc'ſchen Hygrometer während ſechs Monathen, täglich mehrere Mahl angeſtellt, ſind die wichtigſten Reſultate folgende: Wenn beym trüben Wetter die Dünſte ſich auflöſen, die Wolken verſchwinden, und des Himmels Gewölbe ſich blau färbt, ſo nimmt meiſten Theils die Sauerſtoffmenge des Luftkreiſes zu; dagegen nimmt ſie meiſtens ab, wenn am blauen heitern Himmel das Cyanometer vom 20° bis 7° übergeht, und wenn Regen- oder Schneewolken ſich bilden. Schlackiges Wetter, beſonders Hagel mit Schnee gemiſcht, kündigt die geringſte Sauerſtoffmenge an. Beym Nebel mit ſtarker negativer Elektricität, indem die Waſſerdünſte ſich auflöſen, iſt die Luft ſehr reich an Sauerſtoff. Das Schmelzen des Schnees, bisweilen das Fallen eines großflockigen, leicht zergehenden Schnees verbeſſert den Luftkreis. Eine ähnliche Verbeſſerung wird häufig bey den im Frühjahre gewöhnlich wohlriechenden Strichregen bemerkt, bey welchen die Elektricität häufig aus der poſitiven in die negative übergeht. Die Verminderung bey der Bildung des Regens leitet von Humboldt aus dem Verſchlucken desſelben durch das gebildete Waſſer her, oder durch die Umhüllung der Dunſtbläschen durch ſauerſtoffreichere Atmoſphären. Das Maximum des Sauerſtoffgehaltes fand er 0,290, und das Minimum 0,256. Die elektriſche Ladung des Luftkreiſes fand er ſtets poſitiv, negativ war ſie nur auf

einzelne Minuten. Bey ſehr tief ziehenden Wolken war das E meiſt o. Beym Schneyen aber bemerkte der Herr von Humboldt oft denſelben Wechſel zwiſchen + und — E, welchen Herr Lampadius beym Gewitter wahrnahm. Am ſtärkſten und ſchnellſten aus + in — wechſelt ſie im Nebel. Hagelwetter iſt anhaltend negativ.

John Dalton *) hat ganz neue Anſichten über die Beſchaffenheit der atmoſphäriſchen Luft aufgeſtellt. Er bemerkt, daß die neuere Chemie dargethan habe, daß die Atmoſphäre aus verſchiedenen elaſtiſchen Flüſſigkeiten beſtehe, welche ſich durch eigenthümliche Eigenſchaften unterſcheiden. Da ſie aber doch alle in ihrer Elaſticität übereinſtimmen, indem die Repulſivkraft zwiſchen den Theilchen in umgekehrten Verhältniſſen ihrer Entfernung von einander ſtehen: ſo ſchienen die neueren Phyſiker angenommen zu haben, daß dasſelbe Geſetz der Repulſion auch zwiſchen je zwey Theilchen der verſchiedenartigen elaſtiſchen Flüſſigkeiten, ſo gut als zwiſchen je zwey Theilchen derſelben Flüſſigkeit gelte. Dieſe ſtillſchweigende Annahme ſchien ihm indeß ſehr unglücklich und der Grund mancher Verwirrung und Ungewißheit zu ſeyn, in welche die Phyſiker und Chemiker ſich ohne ſie nicht würden verſtrickt haben.

Ueber das Verhalten je zweyer Theilchen ſolcher verſchiedenartigen Flüſſigkeiten gegen einander ließen ſich vier verſchiedene Hypotheſen aufſtellen:

1) Die Theilchen der verſchiedenartigen Flüſſigkeiten üben gegen einander dieſelbe, oder

2) eine größere oder kleinere Repulſivkraft aus, als gegen die gleichartigen Theilchen ihrer Flüſſigkeit, oder

3) ſie ſtoßen ſich gar nicht zurück, ſind alſo in Beziehung auf einander ganz unelaſtiſch, und daher auch in ihren gegenſeitigen Wirkungen auf einander den Geſetzen nichtelaſtiſcher Körper unterworfen, oder

4) die Theilchen der einen Flüſſigkeit haben zu den Theilchen der andern chemiſche Verwandſchaft, und ziehen ſich daher an.

Nach

*) *Nicholſon* journal of natural philoſophy. Tom. V. p. 241.

Nach der erſten Hypotheſe müßten, wenn man von zwey elaſtiſchen Flüſſigkeiten A, B, die ein gleiches ſpecifiſches Gewicht haben, von der erſten m, von der andern n Maß im pnevmatiſchen Apparate, bey dem gewöhnlichen Luftdrucke von 30 engliſchen Zollen Queckſilberhöhe, mit einander miſcht, beyde ein Volumen von m + n Maßen einnehmen, und immerfort in demſelben Zuſtande bleiben, worin ſie ſich befanden, als ſie in den Apparat kamen. Wäre dagegen A ſpecifiſch leichter als B, ſo müßte A den obern, B den untern Theil des Apparats einnehmen, ihr Volumen aber unverändert dasſelbe bleiben. In beyden Fällen litten alle Theilchen der vermiſchten Flüſſigkeiten einen gleichen Druck, nämlich von 30 engliſchen Zollen Queckſilberhöhe.

Wenn der zweyten Hypotheſe gemäß, die Theile der Flüſſigkeiten A und B ſich gegenſeitig ſtärker oder ſchwächer, als die gleichartigen Theilchen derſelben Flüſſigkeit zurückſtießen: ſo würden zwar immer noch m Maß von A und n Maß von B zuſammen einen Raum von m + n Maßen einnehmen, und jedes Theilchen beyder würde dabey einerley Druck, nämlich von 30 engl. Zollen Queckſilberhöhe, leiden; aber beyde Flüſſigkeiten ließen ſich nicht mit einander vermiſchen, wofern nicht die Repulſivkräfte, welche ihre Theilchen gegen einander ausüben, ſich wie die Cubikwurzeln des ſpecifiſchen Gewichtes dieſer Theilchen verhalten; oder, welches auf dasſelbe hinausläuft, wofern nicht beyde Flüſſigkeiten von einerley ſpecifiſchem Gewichte ſind.

Wenn, nach der dritten Hypotheſe, die Theilchen beyder Flüſſigkeiten weder eine Repulſion noch eine Anziehung auf einander äußerten: ſo würden wiederum m Maß von A, und n Maß von B den Raum von m + n Maßen einnehmen. Dabey würden aber beyde Flüſſigkeiten, wie auch ihr ſpecifiſches Gewicht beſchaffen wäre, in ſehr kurzer Zeit, wo nicht augenblicklich, aufs gleichförmigſte durch einander verbreitet und aufs innigſte gemiſcht ſeyn, ſo daß jede einzeln genommen in dieſer Miſchung durchaus von gleichförmiger Dichtigkeit wäre. Und zwar, ſetzt man die Dichtigkeit der gemiſchten

Flüſſigkeit = 1, müßte die Dichtigkeit der Flüſſigkeit $A = \frac{m}{m+n}$, und die der Flüſſigkeit $B = \frac{n}{m+n}$ ſeyn. Denn wenn die Theilchen lediglich von den gleichartigen Theilchen derſelben Flüſſigkeit zurückgeſtoßen werden, ſo müſſen ſie ſich durch ein dünnes Mittel gerade ſo verbreiten, als im leeren Raume, da jedes Partikelchen von dem benachbarten gleichartigen möglichſt weit zurückgetrieben wird, höchſtens würde das Verbreiten der Flüſſigkeiten durch einander etwas retardirt. Der Druck auf jedes Theilchen iſt in dieſem Falle nicht, wie zuvor, der Dichtigkeit der gemiſchten Flüſſigkeit, ſondern der Dichtigkeit der Theilchen ihrer eigenen Art proportional, und beträgt mithin auf ein Theilchen der Flüſſigkeit A nur $\frac{m}{m+n} . 30$ engliſche Zoll Queckſilberhöhe, und auf jedes Theilchen der Flüſſigkeit B nur $\frac{n}{m+n} . 30$ engl. Zoll Queckſilberhöhe. Denn dieſe Preſſungen entſtehen lediglich durch die Theilchen ihrer eigenen Art.

Kommen, der vierten Hypotheſe gemäß, zwey elaſtiſche Flüſſigkeiten A und B zuſammen, deren ungleichartige Theilchen, ſtatt ſich abzuſtoßen, ſich gegenſeitig anziehen, ſo coaleſciren je zwey oder mehrere Theilchen mit einander, und es entſteht eine gemiſchte Flüſſigkeit von eigenthümlichen Eigenſchaften. Bleibt ſie ein elaſtiſches Fluidum von derſelben Temperatur, ſo werden m Maß von A und n Maß von B einen kleinern Raum, als den von m + n Maßen, einnehmen, und die gemiſchte Flüſſigkeit wird ſpeciſiſch ſchwerer ſeyn, als die beyden einzeln; dieſes iſt wenigſtens das Wahrſcheinlichſte.

Nun kommt es darauf an, welche dieſer Hypotheſen ausgemachte Thatſachen in der Natur am beſten erkläret.

Werden zwey Gasarten von verſchiedenem ſpeciſiſchen Gewichte, z. B. Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, in daſſelbe Gefäß geſperrt, ſo finden ſie ſich immer beyde durch die ganze Capacität des Gefäßes gleichförmig verbreitet, gegen

gen die Geſetze der Hydroſtatik. Was die elaſtiſchen Dämpfe von Flüſſigkeiten betrifft, ſo kann Waſſerdampf bey einer Temperatur unter 212° Fahrenh. wahrſcheinlich keinen Druck ertragen, der dem der Atmoſphäre gleich iſt; Alkoholdampf erfordert eine Höhe von 175° Fahrenheit, und Aetherdampf eine Wärme von 100 bis 105° Fahr., um unter dem Drucke von 30 engl. Zollen Queckſilberhöhe, überhaupt nur gebildet zu werden, und doch ſehen wir täglich die Flüſſigkeiten, aus denen ſie entſtehen, in viel niedrigern Temperaturen verdunſten.

Die erſte dieſer Thatſachen läßt ſich weder mit der erſten, noch mit der zweyten Hypotheſe vereinigen; und um dieſe Hypotheſen mit der zweyten Thatſache zu vereinigen, muß man ſeine Zuflucht zu einer neuen Hypotheſe nehmen, daß nämlich die Gasarten, welche die Atmoſphäre ausmachen, als ein allgemeines Auflöſungsmittel wirken, und alle Flüſſigkeiten, ohne Ausnahme, mehr oder minder auflöſen; eine Annahme, welche indeß nicht ohne Schwierigkeit iſt; denn das ſpecifiſche Gewicht der Gasarten wird durch dieſen Proceß vermindert, ſtatt vermehrt zu werden, und die aufgelöſete Flüſſigkeit verſchluckt Wärme, gerade ſo, als würde ſie in eine beſondere elaſtiſche Flüſſigkeit verwandelt.

Nimmt man dagegen die dritte Hypotheſe an, ſo fällt alle Schwierigkeit bey der Erklärung beyder Thatſachen, und jeder andern, weg, und ſie ſind vollkommen verſtändlich. Daß Gasarten von noch ſo verſchiedenem ſpecifiſchen Gewichte ſich innig miſchen, und durch den ganzen Raum verbreiten müſſen, iſt eine nothwendige Folge aus dieſer Hypotheſe. Dämpfe von Waſſer und jeder andern Flüſſigkeit, die ſich nicht chemiſch mit dem Stickgas oder dem Sauerſtoffgas, oder einer andern Gasart der Atmoſphäre verbindet, können dieſer Hypotheſe gemäß bey jeder Temperatur der Atmoſphäre in ihr aus lauter verſchiedenen Flüſſigkeiten, und ganz unabhängig von dem Drucke derſelben auf die Oberfläche der Erde, beſtehen, da jeder andere Druck als der, der aus der Schwere ihrer eigenen Theilchen entſteht, auf ſie nicht den mindeſten Einfluß hat, und jeder Druck in Rückſicht des

Drucks ſich unter denſelben Umſtänden befindet, als wäre er die einzige elaſtiſche Flüſſigkeit, welche die Atmoſphäre bildet.

Nach Dalton ſcheint die Atmoſphäre im Ganzen ein Zuſammengeſetztes hauptſächlich aus vier Flüſſigkeiten oder aus vier beſondern Atmoſphären zu ſeyn: von Stickgas, welches an der Oberfläche der Erde im Mittel einen Druck von 21,2 engl. Zollen Queckſilberhöhe ausübt; von Sauerſtoffgas, deſſen Druck im Mittel 7,8 engl. Zoll Queckſilberhöhe beträgt; aus Waſſerdampf, deſſen Druck an der Erdoberfläche von 1 Zoll bis auf 0,1 Zoll Queckſilberhöhe und weniger, nach Verſchiedenheit des Klima und der Jahrszeit variirt; und aus kohlenſaurem Gas, deſſen Druck an der Erdoberfläche ½ Zoll Queckſilberhöhe betragen mag. Alle dieſe Gasarten und der Dampf drucken einzeln, und ſind in dem Drucke, den ſie auf der Oberfläche der Erde ausüben, von einander unabhängig. Eine dieſer elaſtiſchen Flüſſigkeiten kann fortfallen, oder die Anzahl derſelben kann vermehrt werden, ohne daß dieſes auf die andere weſentlich Einfluß hätte, oder die Dichtigkeit derſelben im mindeſten veränderte.

Die von Dalton vorgetragene Hypotheſe fordert unumgänglich, daß die Kraft der Dämpfe irgend einer Flüſſigkeit lediglich von der Temperatur abhange, und daher in allen Gasarten dieſelbe, als in einem luftleeren Recipienten, ſey. Daß dieß wirklich der Fall ſey, hat er durch Verſuche mit verſchiedenen Flüſſigkeiten dargethan.

Gas, kohligſaures, gasförmiges Kohlenſtoffoxyd. (Gas oxyde de carbone.) (N. A.) Eine vor einigen Jahren neu entdeckte Gasart. Prieſtley's öftere Anfälle gegen das antiphlogiſtiſche Syſtem gaben die nächſte Veranlaſſung zur Entdeckung dieſes Gas. Einer ſeiner Haupteinwürfe gegen dieſes neuere Syſtem war dieſer, daß Hammerſchlag mit ſorgfältig getrockneten Kohlen vermiſcht in der Glühehitze brennbare Luft im größten Uebermaße entwickele, ſtatt daß ſich, nach Lavoiſier's Syſteme unter dieſen Umſtänden bloß kohlenſaures Gas hätte bilden ſollen. Dieſe Erſchei-

Erſcheinung iſt nach ſeiner Behauptung mit den Gründen der neuern Chemie nicht vereinbar, hingegen nach dem phlogiſtiſchen Syſteme leicht daraus begreiflich, daß der Hammerſchlag Waſſer als Beſtandtheil enthält. Denn, indem ſich das Phlogiſton der Kohle mit dem Hammerſchlage verbindet, und ſolches reducirt, tritt das Waſſer mit der Kohle zu brennbarer Luft zuſammen, wie das der Verſuch mit Waſſerdämpfen, welche man über rothglühende Kohlen wegſtreichen läßt, beweiſet.

Adet *) ſuchte Prieſtley's Behauptung zu widerlegen, und bemerkte, es ſey bekannt, daß Kohlen den Waſſerſtoff hartnäckig zurückbehalten; es ſey vielleicht unmöglich, ihn auf andere Art gänzlich zu ſcheiden, als wenn man ihn nöthiget, eine neue Verbindung einzugehen; daher könne man ſich nicht verwundern, daß Kohle mit Hammerſchlag behandelt eine gewiſſe Menge brennbares Gas mit dem kohlenſauren Gas entwickelten. Dieſer Meinung ſcheinen auch ſelbſt Berthollet und Fourcroy beyzutreten; allein die Menge des hierbey ſich bildenden brennbaren Gas, und die Umſtände, unter welchen es erſcheint, ſind ſo beſchaffen, daß dieſe Erklärung nicht genügte, und daß nicht allein Prieſtley in ſeinem letzten, unter dem Artikel Brennſtoff, angeführten Werke gegen die franzöſiſchen Chemiker ſich glücklich vertheidigte, ſondern daß auch ſelbſt eifrige Vertheidiger des neuern Syſtems Prieſtley beyſtimmten.

Der merkwürdige Umſtand, daß ſich wirklich aus Hammerſchlag und Kohle eine brennbare Luft entbinde, machte beſonders den Herrn Cruikſhank in England aufmerkſam, und er ſtellte hiermit eine Reihe von Verſuchen an, deren Reſultat dieſes war, daß Prieſtley's brennbare Luft wirklich eine neue brennbare Luftart ſey. Dieſer iſt alſo der eigentliche Entdecker dieſer neuen Gasart, obgleich einige, wie ich weiter unten anführen werde, die Erfindung derſelben den franzöſiſchen Chemikern, beſonders dem Hrn. Deſormes, beylegen.

*) Réflexions ſur la doctrine du phlogiſtique etc. par *Prieſtley*; ouvrage trad. et ſuivi d'une réponſe par *l'Adet*. Paris an 6.

Bey der Wiederhohlung von Prieſtley's Verſuchen nahm Cruikſhank *) zwey Schmelztiegel, in deren einen Hammerſchlag, und in den andern, auf den ein Deckel lutirt war, Kohlenpulver gethan, und eine halbe Stunde lang ſtark durchgeglühet wurden; hierauf wurde beydes noch warm unter einander gemiſcht, und in eine kleine beſchlagene Glasretorte geſchüttet, welche durch eine Röhre mit der pnevmatiſch-chemiſchen Wanne verbunden wurde. Hierauf verſtärkte Cruikſhank das Feuer allmählich, und als die Retorte zu glühen anfing, entband ſich das Gas in großer Menge, welches über 2 Stunden lang währte, ſo daß mehrere Gefäße damit angefüllt wurden, deren Gas jedes nachher beſonders unterſucht wurde. Im Ganzen hatten ſich an Gas 150 Unzenmaße (Troy) entwickelt. Auf 1 Theil kohlenſaures Gas enthielt das Gas im erſten Gefäße 4 Theile, das im zweyten und dritten Gefäße 5 Theile, und das zuletzt übergehende 6 Theile brennbares Gas. Um eine noch größere Hitze geben zu können, wiederhohlte er dieſen Verſuch in einer eiſernen Retorte; die Miſchung der Gasart blieb dabey dieſelbe, wie zuvor, nur entwickelte ſie ſich in viel größerer Menge, und er erhielt aus höchſtens 2 Unzen Hammerſchlag und Kohle mehrere Gallonen Gas.

Da mit andern Metalloxyden gleiche Reſultate zu erwarten waren, ſo nahm er zuerſt ſublimirtes Zinkoxyd, welches völlig wie der Hammerſchlag behandelt wurde. Beym Glühen der Glasretorte ging Gas in Strömen über, im Ganzen 90 Unzenmaße. Das zuerſt übergehende enthielt auf 1 Theil kohlenſaures Gas 9 Theile, das Gas im zweyten Gefäße 26 Theile brennbare Luft, und das zuletzt übergehende war reine brennbare Luft. Nach Endigung des Verſuchs fand ſich im Halſe der Retorte eine Menge metalliſchen Zinks. Rothes Kupferoxyd gab mit Kohle 64 Unzenmaß Luft, die kohlenſaures und brennbares Gas anfangs im Verhältniſſe 10:1, dann von 3:11, endlich ganz reines brennbares Gas gaben. Zu Ende des Verſuchs fand ſich das Kupfer

*) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Tom. V. p. 1.

Kupfer in kleinen regulinischen Kügelchen mit der Kohle vermiſcht. Möglichſt getrocknete Bleyglätte gab 40 Unzenmaße kohlenſaures und brennbares Gas, beyde anfänglich zu gleichen Theilen, dann im Verhältniſſe 1:3, zuletzt reines brennbares Gas. Das Bley fand ſich reducirt in kleinen Kugeln mit der Kohle vermengt. Endlich gab ſchwarzes Braunſteinoxyd 38 Unzenmaße Gas, anfänglich größten Theils kohlenſaures, zuletzt bloß brennbares Gas.

Aus dieſen Verſuchen ſchloß Cruikſhank, daß

1) alle Metalloxyde, welche die Rothglühehitze vertragen, mit Kohlen gemiſcht in dieſer Hitze nicht bloß kohlenſaures Gas, ſondern auch ſehr vieles brennbares Gas entwickeln; daß

2) diejenigen Metalloxyde, welche ihren Sauerſtoff am ſchwerſten fahren laſſen, das meiſte brennbare Gas geben, indeß diejenigen, welche es am leichteſten hergeben, verhältnißmäßig das meiſte kohlenſaure Gas entbinden; daß

3) das kohlenſaure Gas hauptſächlich zu Anfange des Proceſſes, dagegen das meiſte und reinſte brennbare Gas zu Ende desſelben übergeht.

Es war zu vermuthen, daß ſich das brennbare Gas, welches ſich in dieſen Fällen entbindet, von allen bekannten Arten des Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas weſentlich unterſcheide. Dieß zeigte ſich auch durch das ſpecifiſche Gewicht des Gas aus Hammerſchlag, welches, nachdem Kalkwaſſer alles kohlenſaure Gas davon abgeſchieden hatte, beſtimmt, und nur um $\frac{1}{23}$ geringer als das der atmoſphäriſchen Luft gefunden wurde, inzwiſchen alle bekannten Arten des Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas um ſehr vieles mehr leichter, als die atmoſphäriſche Luft ſind.

Nach manchen Verſuchen fand er, daß, wenn 4 Unzenmaße des ſo gereinigten brennbaren Gas mit 2 Maß Sauerſtoffgas in einer ſtarken gläſernen Retorte über Queckſilber durch einen elektriſchen Funken entzündet wurden, dieſes Gasgemiſch ſich bis auf $3\frac{1}{5}$ Maß verminderte, welche von Kalkwaſſer bis auf $\frac{1}{4}$ Maß gänzlich verſchluckt wurden. Dieſer letzte Rückſtand war reines Sauerſtoffgas, wie ſich durch Salpetergas zeigte. Hieraus erhellet, daß 8 Maße dieſes brenn-

brennbaren Gas $3\frac{1}{2}$ Maß reines Sauerſtoffgas nöthig hatten, um ſich damit völlig zu ſättigen, wobey 6 Maß kohlenſaures Gas und etwas Waſſer gebildet wurden. Die große Menge kohlenſaures Gas, welche die brennbare Luft gibt, wenn ſie mit Sauerſtoffgas abgebrannt wird, unterſcheidet ſich ganz vorzüglich von den übrigen brennbaren Gasarten. In 6 Maß kohlenſaurem Gas ſind wenigſtens 7 Maß Sauerſtoffgas enthalten. Da nun vor dem Verpuffen nicht mehr als $3\frac{1}{2}$ Maß Sauerſtoffgas waren zugeſetzt worden, ſo mußte der übrige Sauerſtoff ſchon zuvor und urſprünglich mit dem brennbaren Gas verbunden ſeyn. Es iſt alſo dieſes ein Oxyd in Gasform, welches ſich zum kohlenſauren Gas gerade ſo verhalten muß wie Salpetergas zur Salpeterſäure, daher es Cruikſhank mit dem Nahmen **gasförmiges Kohlenſtoffoxyd** belegt.

Das brennbare Gas, welches ſich aus den übrigen mit Kohle vermiſchten Metalloxyden verbunden hatte, ſtimmte in allen Eigenſchaften mit dieſem überein. Mit atmoſphäriſcher Luft vermiſcht brennen ſie alle ohne Exploſion mit einer ſchwankenden blauen Flamme, und es bildet ſich dabey viel kohlenſaures Gas mit wenig Waſſer. Mit Salpeterluft vermiſcht verbindet dieſe Luft ſich nicht merklich; ein Beweis, daß der Sauerſtoff darin nicht loſe und frey, ſondern chemiſch gebunden iſt.

Prieſtley's Verſuch mit Hammerſchlag und kohlenſaurem Baryt, ganz auf dieſelbe Art, wie die vorigen, wiederhohlt, gab ihm ebenfalls dieſelben Reſultate. Ehe die beſchlagene und gut ausgetrocknete Glasretorte zum Glühen kam, ging nichts als kohlenſaures Gas mit etwas Stickgas, dagegen wenige Minuten, nachdem ſie angefangen hatte roth zu ſcheinen, eine Miſchung über, die auf 5 Theile kohlenſaurem Gas 2 Theile gasförmiges Kohlenoxyd enthielt; im Ganzen 30 Unzenmaße Gas. Aus einer irdenen Retorte, welche einen größern Grad von Hitze aushielt, bekam er 90 Unzenmaße Gas von derſelben Miſchung. Da das gasförmige Kohlenſtoffoxyd in dieſem Verſuche unſtreitig daher rührte,

daß

daß das ſich entwickelnde kohlenſaure Gas in dieſen hohen Graden von Hitze durch das Eiſen zerſetzt wurde: ſo vermuthete er einen noch auffallenderen Erfolg, wenn er Eiſenfeile ſtatt Hammerſchlag nähme, da jene mehr Verwandtſchaft zum Sauerſtoffe hat, als dieſer. Er vermiſchte daher gewöhnlichen kohlenſauren Kalk, nachdem er 10 Minuten lang in ſchwacher Rothglühehitze getrocknet worden, mit gleichviel reiner, möglichſt getrockneter Eiſenfeile, und brachte beyde in eine eiſerne Retorte. Als dieſe anfing, roth zu ſcheinen, ſtrömte Gas in großer Menge über. Reicher entwickelten ſich davon mehrere Gallons, und zwar im Durchſchnitte 1 Theil kohlenſaures Gas, 4 bis 5 Theile Kohlenoxydgas. Daß hier Eiſenfeile ſo viel Gas mehr als Hammerſchlag gaben, iſt ein offenbarer Beweis, daß hierbey wirklich das Eiſen die Kohlenſäure zerſetzte. Aetzender Kalk gab nur ſehr wenig Gas mit Eiſenfeile; völlig rein von Kohlenſäure würde es wahrſcheinlich gar kein Gas entbunden haben, welches eben den erwähnten Urſprung des Gas beweiſet.

Das meiſte gasförmige Kohlenoxyd erhielt Cruikſhank durch Zerſetzung des kohlenſauren Gas, da es ſich hierbey weder mit Waſſer noch mit Waſſerſtoff vermiſcht.

Prieſtley ſagt in ſeinen obſeruations, beyde Gasarten kämen in ihren Eigenſchaften mit den der brennbaren Luft aus genäßten Kohlen ſehr nahe überein. Cruikſhank fand dieß indeß bey genauerer Unterſuchung nicht ganz richtig. Die Luft, welche aus einer glühenden beſchlagenen Glasretorte, worin ſich befeuchtetes Kohlenpulver befand, überging, enthielt anfänglich auf drey Theile kohlenſaures Gas 19 Theile, die in der Mitte des Proceſſes 55 Theile, und zuletzt nichts als ganz reines Kohlenſtoff-Waſſerſtoffgas, und es gingen mehrere Gallons Gas über. Das ſpecifiſche Gewicht dieſes Gas betrug, nachdem es durch Schütteln mit Kalkwaſſer von allem beygemiſchten kohlenſauren Gas befreyet war, $\frac{11}{23}$ vom ſpecifiſchen Gewichte der atmoſphäriſchen Luft, war alſo in dieſer Hinſicht weſentlich verſchieden von dem noch ein Mahl ſo ſchweren gasförmigen Kohlenoxyd. Als er es in

einem

einem Recipienten mit atmoſphäriſcher Luft oder Sauerſtoffgas verbrannte, bildete ſich eine beträchtliche Menge Waſſer, das ſich an die Wände in Tropfen anlegte, auch viel kohlenſaures Gas. Wurden 6 Maß dieſes gut gewaſchenen Gas mit 4 Maß Sauerſtoffgas über Queckſilber durch einen elektriſchen Funken detonirt, ſo blieb nur ein Rückſtand von $2\frac{1}{2}$ Maß, welcher gänzlich aus kohlenſaurem Gas beſtand. Wieder eine merkwürdige Verſchiedenheit dieſes Kohlen-Waſſerſtoffgas von den gasförmigen Kohlenoxyden, die mit einer gleichen Menge Sauerſtoffgas ſich wenigſtens zu 14 Maß kohlenſauren Gas vereinigt, und dabey ſehr wenig oder gar kein Waſſer gebildet haben würden.

Aehnliche vergleichende Verſuche ſtellte er mit den meiſten der bekannten Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas an, fand aber keine, die irgend eine bemerkbare Menge von Sauerſtoff enthalten hätte. Die reinſten Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas erhielt man aus Kampher oder aus Aether, indem man die Dämpfe derſelben durch eine glühende Röhre trieb; aus thieriſchen Stoffen und aus einigen Vegetabilien durch zerſtörende Deſtillation, und was er nicht erwartete, in der Sumpfluft, welche er bisher mit der durch die Deſtillation aus angefeuchteten Kohlen erhaltenen für völlig ähnlich hielt. Alle dieſe reineren Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas haben genau einerley Eigenſchaften. Sind ſie vom kohlenſauren Gas völlig gereiniget, ſo beträgt ihr ſpecifiſches Gewicht $\frac{2}{3}$ von dem der atmoſphäriſchen Luft; 2 Maß derſelben erfordern nicht weniger als $3\frac{1}{4}$ Maß Sauerſtoffgas, um ſich ganz mit Sauerſtoff zu ſättigen, und geben dann $2\frac{1}{4}$ Maß kohlenſaures Gas und etwas Waſſer. Eine ihrer merkwürdigſten Eigenſchaften iſt dieſe, daß, wenn ſie mit $\frac{2}{3}$ ihres Volumens Sauerſtoffgas vermiſcht werden, elektriſche Funken, die man hindurch ſchlagen läßt, das Volumen des Ganzen nicht vermindern, ſondern vermehren, obſchon ſich dabey kohlenſaures Gas bildet. Nach einem Mittel aus mehreren Verſuchen dehnten ſich 6 Maß Kohlen-Waſſerſtoffgas und $4\frac{1}{2}$ Maß Sauerſtoffgas, die durch einen elek-

triſchen

triſchen Funken über Queckſilber entzündet, heftig explodirten, bis auf $12\frac{3}{4}$ Maß, oder um beynahe $2\frac{1}{2}$ Maß aus. Die übrigen $10\frac{1}{3}$ Maß enthielten, wie Salpetergas bewies, keinen freyen Sauerſtoff; und erforderten ungefähr $5\frac{1}{4}$ Maß Sauerſtoffgas, um ſich gänzlich mit Sauerſtoff zu ſättigen, wodurch 5 Maß kohlenſaures Gas entſtanden. Man ſieht hieraus, daß ungeachtet der anſcheinenden Veränderung des Kohlen-Waſſerſtoffgas durch die erſte Exploſion, doch die Endreſultate nicht merklich verſchieden ausfielen, da die Verhältniſſe des Kohlen Waſſerſtoffgas, des Sauerſtoffgas und des erzeugten kohlenſauren Gas dabey dieſelben, wie zuvor, bleiben. Bey mannigfaltigen Abänderungen dieſer Verſuche blieben die Reſultate ſtets dieſelben.

Auch wenn man Alkoholdämpfe durch eine roth glühende Röhre ſteigen läßt, erhält man eine Art Kohlen-Waſſerſtoffgas, welches aber in ſeinen Eigenſchaften von dem auf ähnliche Art aus Aether erhaltenen ſehr verſchieden iſt. Mit Kalkwaſſer tüchtig geſchüttelt vermindert es ſich ſehr wenig oder gar nicht, welches anzuzeigen ſcheint, daß reiner Weingeiſt keinen Sauerſtoff enthält. Das ſpecifiſche Gewicht desſelben beträgt $\frac{1}{2}\frac{2}{3}$ von dem der atmoſphäriſchen Luft; das Gas aus Aether $\frac{1}{2}\frac{1}{3}$. In einem Gefäße mit Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft verbrennt bildet es viel kohlenſaures Gas, und eine anſehnliche Menge Waſſer. 4 Maß erfordern $4\frac{2}{3}$ Maß Sauerſtoffgas, um ſich damit zu ſättigen, und gaben 3 Maß kohlenſaures Gas und Waſſer, indeß 4 Maß Aethergas 7 Maß Sauerſtoffgas zur Sättigung erfordern, und damit $4\frac{1}{2}$ Maß kohlenſaures Gas und Waſſer erzeugen. Hierdurch erhellet die Verſchiedenheit beyder Gasarten. Auch ſieht man, daß Aether weniger Kohlenſtoff und mehr Waſſerſtoff als der Weingeiſt enthält; jener nämlich beyde im Verhältniſſe von 3:1, dieſer im Verhältniſſe 4:1; womit das ſehr gut übereinſtimmt, daß beym Proceſſe der Aetherbildung ſich Kohlenſtoff abſcheidet.

Aus allen dieſen Verſuchen erhellet, daß keine der bekannten Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas mit den gasförmigen

gen Kohlenoxyden in ihrem Weſen übereinſtimmen, da ſie viel ſpecifiſch leichter als dieſe ſind, und in ihrer Verbindung mit einer gegebenen Menge Sauerſtoff viel weniger kohlenſaures Gas, als dieſe, bilden.

So wie das gewöhnliche Kohlen-Waſſerſtoffgas aus Kohlenſtoff, der mit Waſſer chemiſch gebunden, oder darin aufgelöſet iſt, beſteht: ſo ſind unſtreitig die gasförmigen Kohlenoxyde nichts anders als Kohlenſtoff, der mit Sauerſtoff chemiſch gebunden oder darin aufgelöſet, und durch Wärmeſtoff in den Gaszuſtand verſetzt iſt. Daß ſie Sauerſtoff enthalten, erhellet 1) aus der geringen Menge von Sauerſtoff, welcher erfordert wird, um ſie in kohlenſaures Gas zu verwandeln; 2) daraus, daß man ſie aus einem Gemenge von Metalloxyd und Kohle, die beyde im Zuſtande möglichſter Trockniß ſind, übertreibt, wobey das Oxyd ſich reducirt, indem es ſeinen Sauerſtoff zur Bildung des gasförmigen Kohlenoxyds und von kohlenſaurem Gas hergibt; und 3) daraus, daß ſie ſich durch Zerſetzung von kohlenſaurem Gas bilden, wie das z. B. in den Verſuchen mit Eiſenfeile und Kalk u. ſ. w. der Fall iſt. Das gasförmige Kohlenoxyd ſteht in eben dem Verhältniſſe zum reinen Kohlen-Waſſerſtoffgas und kohlenſauren Gas, wie die Salpeterluft oder gasförmiges Stickſtoffoxyd zum reinen Stickſtoffe und zur Salpeterſäure.

Aus dieſem Allen ſind nun auch die Einwürfe hinreichend beantwortet, welche Prieſtley aus ſeinen Verſuchen mit Hammerſchlag und Kohle u. ſ. w. dem neuern Syſteme der Chemie entgegenſtellte. Die gasförmigen Kohlenoxyde ſind ganz etwas anders, als wofür er ſie hielt, und Waſſer wird zu ihrer Erzeugung keines Weges weſentlich erfordert. Daher ſich aus ihrer Entbindung aus Hammerſchlag nicht auf Waſſer, als Beſtandtheil des Hammerſchlags ſchließen läßt.

James Woodhouſe *) machte verſchiedene Bemerkungen über einige Einwürfe des Dr. Prieſtley gegen das antiphlo-

*) Obſervations an certain objections of D. *Prieſtley's* to the antiphlogiſtic ſyſtem of chemiſtry.

antiphlogiſtiſche Syſtem, und führte dabey ähnliche anomale Bildungen von brennbarem Gas an. Dieſer glaubte nach wiederhohlten mit der größten Genauigkeit angeſtellten Verſuchen gefunden zu haben, daß der Hammerſchlag wirklich, wie Prieſtley behaupte, Waſſer zu ſeinem Beſtandtheile beſitze, und daß ſeine Behandlung Reſultate gebe, die Prieſtley's Vorſtellungen günſtiger ſeyn, als den der franzöſiſchen Chemiker.

Erhitzt man den Hammerſchlag mit Kohle, die für ſich beym Erhitzen kein Gas mehr gibt, ſo erhält man eine große Menge kohlenſaures Gas und einer kohlenſtoffhaltenden brennbaren Luft, gerade ſo, als wenn man Waſſerdämpfe über glühende Kohlen hinſtreichen läßt. 8 Unzen Hammerſchlag und ½ Unze Kohlen gaben ſo z. B. von beyden Gasarten 602 Unzenmaſſe, wobey das Eiſen ſich völlig reducirte, und zugleich das Waſſer in der hydropnevmatiſchen Röhre braun, wie Silberpräcipitat gefärbt wurde. Beſtände nun der Hammerſchlag, wie es Lavoiſier behauptet, bloß aus Sauerſtoff und Eiſen, ſo müßte ſich hierbey lediglich kohlenſaures Gas entbinden, wie das z. B. mit dem rothen Queckſilberoxyd der Fall iſt. Er ſcheint daher wirklich Waſſer zu enthalten.

Zugleich, ſagt Woodhouſe, enthält er Sauerſtoff, obgleich Prieſtley die Anweſenheit dieſes Stoffes im Hammerſchlage läugnet. Denn die Luft, die ſich entbindet, wenn man Waſſerdämpfe über glühende Kohlen gehen läßt, oder wenn man Kohle und Waſſer in einer irdenen Retorte erhitzt, hält nie mehr als 0,3 Theile kohlenſaures Gas, indeß in der Luft aus Hammerſchlag und Kohle 0,5 kohlenſaures Gas vorhanden ſind. Wie wäre ein ſolcher Unterſchied möglich, enthielte der Hammerſchlag nur Waſſer, und nicht auch Sauerſtoff?

Bey einer Miſchung von 2 Unzen Hammerſchlag und 1 Drachme Kohle erhielt er zuerſt 0,4 Theile kohlenſaures Gas. Als eine Miſchung von 2 Drachmen Hammerſchlag und 1 Drachme Kohle in ein rothglühendes Eiſenrohr gebracht wurden, entbanden ſich daraus 60 Unzenmaß kohlenſaures

Gas und brennbare Luft, und zwar enthielt das zuerſt übergehende Gas 0,2, das zuletzt übergehende 0,25 Theile kohlenſaures Gas.

Woodhouſe machte hierbey zuerſt auf die außerordentliche Menge des brennbaren Gas aufmerkſam, welches Kohlen, ſo wie ſie von einem Haufen genommen werden, zuletzt bey der Deſtillation, und in einem ſo viel reichlicheren Maße, als mit Waſſer befeuchtet, entbinden. Er konnte ſich dieß nicht anders, als durch eine unvollkommene Verkohlung erklären, indem die noch übrigen flüchtigen Beſtandtheile des Holzes jenen Ueberſchuß an brennbarem Gas bey der erſten Deſtillation bewirken ſollen.

Das zweyte, was hierbey bemerkt zu werden verdient, iſt die allmähliche Veränderung des Gehalts der ſich entwikkelnden Luft bey fortgeſetzter Deſtillation an kohlenſaurem und brennbarem Gas. Das erſtere wird immer weniger, das zweyte mehr. Da nach den franzöſiſchen Chemikern das Waſſer aus 85 Theilen Sauerſtoff und 15 Theilen Waſſerſtoff, dem Gewichte nach gerechnet, beſteht, ſo müßte, ihrer Theorie zu Folge, während gleichviel Sauerſtoff ſich mit der Kohle zu kohlenſaurem Gas verbindet, ſich auch gleichviel Waſſerſtoffgas entbinden, und es müßten auf 30 Theile kohlenſaures Gas immerfort 70 Theile brennbares Gas kommen, wie das zu Anfange der Deſtillation meiſten Theils zu geſchehen pflegt. Da aber der Gehalt an kohlenſaurem Gas immer mehr abnimmt, und zuletzt ganz verſchwindet: ſo kann, ſchließt Woodhouſe, das bey dieſem Proceſſe entſtandene Gas keines Weges einer Zerſetzung des Waſſers durch die glühende Kohle zugeſchrieben werden.

Erhitzt man Zink, Eiſen, Kupfer, Braunſtein, oder Wismuthoxyd mit Kohle in einer irdenen Retorte: ſo zeigt ſich in der entbindenden Luft dieſelbe Veränderung in ihrem Gehalte zu kohlenſaurem und brennbarem Gas.

Alle dieſe Oxyde, bemerkt Woodhouſe, das Wismuth- und Zinkoxyd ausgenommen, geben mehr kohlenſaures Gas, als man aus Kohle und Waſſer erhält. Dieſes ſchien zu bewei-

beweiſen, daß ſie Sauerſtoff enthielten. Enthielten ſie aber bloß Sauerſtoff und nicht Waſſer zugleich, ſo müßten ſie kein brennbares Gas, ſondern bloß kohlenſaures Gas entbinden, und zwar davon deſto mehr, je mehr Sauerſtoff ſie enthielten.

Alle dieſe Thatſachen, ſagt Woodhouſe, ſtimmen ſehr gut mit Prieſtley's Theorie zuſammen, indeß ſie mit der franzöſiſchen Chemie unvereinbar ſind. Könnte Prieſtley darthun, daß ſich aus Kohle und Waſſer gerade ſo viel kohlenſaures Gas, als aus Kohle und Metalloxyden gewinnen läßt, d. h. 0,5 Theile: ſo würde das ganze antiphlogiſtiſche Syſtem über den Haufen geworfen. Doch ſey dieß noch nicht geſchehen.

Woodhouſe hatte ſeinen Aufſatz dem Pariſer Nationalinſtitute überſchickt, welches ſich darüber von Guyton Bericht erſtatten ließ, und dieſer fand Woodhouſe'ns Verſuche ſo wichtig, daß er nicht nur dem Nationalinſtitute daraus einen umſtändlichen Auszug vorlegte, ſondern daß er auch ſeinen Gehülfen Deſormes auftrug, die Hauptverſuche Woodhouſe'ns zu verificiren und zu erweitern *). Nachdem dieſer nebſt Clement die nöthigen Verſuche angeſtellt hatte, ſo theilte Guyton die Reſultate derſelben dem Nationalinſtitute mit. Aus ihnen folgt, daß das Gas, welches man während der Reduktion des Zinks durch Kohle auffängt, wirklich ein brennbares Gas iſt, welches, wenn die atmoſphäriſche Luft freyen Zutritt hat, angeſteckt fortbrennt, und das mit Sauerſtoffgas, jedoch nur ſchwach, detonirt, und dazu einen größern Antheil von Sauerſtoffgas erfordert. — Dieß letztere iſt aber irrig; den Cruikſhank's Verſuchen zu Folge geſchieht gerade das Entgegengeſetzte zu den unterſcheidenden Merkmahlen dieſer Gasart.

Dieß Gas iſt leichter als das kohlenſaure Gas, doch viel ſchwerer als Kohlen-Waſſerſtoffgas, und kommt in ſeinem Gewichte oft dem der atmoſphäriſchen Luft ziemlich nahe.

*) Annales de chimie, Tom. XXXVIII, (Prairial.) p. 285.

Im Volta'ſchen Eudiometer über Oehl oder Queckſilber mit Sauerſtoffgas abgebrannt, gibt es kein Waſſer, und der luftförmige Rückſtand iſt kohlenſaures Gas, welches vom Kalkwaſſer gänzlich verſchluckt wird.

Man erhält dieſe Gasart ebenfalls, wenn man Zinkoxyd mit Reißbley erhitzt, oder wenn man kohlenſauren Baryt mit gepulverter Kohle über Feuer bringt.

Läßt man kohlenſaures Gas wiederhohlt durch eine glühende Porcellanröhre, in welcher man zuvor Kohlen gebracht hat, gehen, ſo nimmt es beträchtlich an Umfang zu, wird nun nicht mehr vom Waſſer abſorbirt, wird von einer hineingetauchten Wachskerze, ſtatt ſie auszulöſchen, entzündet, und gibt beym Brennen gerade den Rückſtand, wie das Gas, das ſich bey der Reduktion des Zinkoxyds und Kohle entbindet.

Dieſes Gas iſt daher offenbar koligſaures Gas (gas carboneux), oder Kohlenoxydgas (gas oxyde de carbone), worin der Kohlenſtoff bloß in einem mindern Grade oxydirt iſt, indem der Sauerſtoff unter Begünſtigung der ausnehmend hohen Temperatur, die zu dieſen Operationen erfordert wird, mehr Kohlenſtoff aufnimmt, als er in vollkommene Säure zu verwandeln vermag.

Für dieſe Theorie gibt beſonders der letzte Verſuch einen direkten Beweis, welchen auch Fourcroy auf eine ganz andere Art mit Hülfe Thenard's angeſtellt hatte, und von dem er in der nämlichen Sitzung Nachricht gab. Auch beſtätigt folgende Bemerkung, die Haſſenfratz in derſelben Sitzung mittheilte, dieſe Erklärung. Als er in einer glühenden Röhre Sauerſtoffgas über Kohle gehen ließ, erhielt er, nach Verſchiedenheit der Dauer der Operation und des Hitzgrades, ein ſchwereres oder leichteres, mehr oder minder brennbares Gas. Zuletzt bemerken die franzöſiſchen Chemiker noch, daß ſie es eigentlich Woodhouſe'ns Unterſuchungen zu danken hätten, auf die Spur einer ſo wichtigen Entdeckung gekommen zu ſeyn. Dieß hat vorzüglich Veranlaſſung gegeben, den franzöſiſchen Chemikern dieſe Entdeckung zuzuſchreiben, obgleich ſchon Cruikſhank die entſcheidenden

Merkmahle dieſer Gasart beſtimmter, als dieſe, vorher gefunden hatte.

Die Herren **Deſormes** und **Thenart** *) haben durch neuere Verſuche dieſe Gasart in ein noch größeres Licht geſetzt. Sie fanden, daß ſich überhaupt Kohlenſäure, ſo oft ſie unter hohen Temperaturen mit Kohle in Berührung kommt, in kohligſaures Gas verwandele. Auf dieſe Art haben ſie aus vielerley Stoffen es bereitet. So entwickelten ſie aus ſchwefelſauren Salzen durch noch ein Mahl ſo viele Kohle zerſetzt, als zur Bildung von kohlenſaurem Gas hinreicht, aus kohlenſaurem Baryt und kohlenſaurer Kalkerde mit Kohle erhitzt, das koligſaure Gas in Menge. Alle Metalloxyde, wenn man ſie mit mehr Kohle, als zur Bildung von Kohlenſäure ausreicht, erhitzt, wofern nur das Oxyd ſich vorher nicht reducirt, als die Kohle roth glühet, geben dieß Gas. Läßt man Waſſerdämpfe durch ein Rohr gehen, das viele Kohle enthält, und in zwey Oefen glühend erhalten wird, ſo geben ſie ein Gemenge von kohlenſaurem Gas, kohligſaurem Gas und Waſſerſtoffgas.

Höchſt wahrſcheinlich geben thieriſche und vegetabiliſche Stoffe gehörig vermiſcht, gleichfalls kohligſaures Gas und Waſſerſtoffgas. Dieß bewies die Deſtillation von Gummi und von Holz. Auch erhält man kohligſaures Gas, wenn man in einem verſchloſſenen Gefäße Pulver aus drey Theilen Salpeter und einem Theil Kohle verbrennt.

Die Eigenſchaften dieſes merkwürdigen Gas ſind nach **Deſormes** und **Thenart's** Unterſuchungen folgende;

Ein litre desſelben wiegt im Mittel 1,101 Grammes.

Ein Vogel in eine Glocke voll dieſes Gas geſetzt, ſtarb darin ſo ſchnell, daß es nicht möglich war, ihn lebendig wieder herauszunehmen. Wahrſcheinlich ſey es daher dieſes Gas, durch welches der Kohlendampf ſo ſchnelle Erſtickungen bewirke. Einer von ihnen verſuchte es einzuathmen; er wurde davon auf der Stelle betäubt, daß er im Begriffe war, hinzufallen.

*) Ibid. Tom. XXXIX. p. 26 ſqq.

Licht, Elektricität und Wärme ſcheinen auf dieſes Gas keinen Einfluß zu haben; ſelbſt in einer glühenden Glasröhre verändert es ſeine Natur nicht.

Um das Geſetz der Dilatation dieſer Gasart zu kennen, brachten ſie etwas davon in eine graduirte Röhre, in die es durch Queckſilber geſperrt war. Dieſe Röhre ſtand bis auf ihren untern Theil in einer weiteren Röhre, in welche kochendes Waſſer gegoſſen wurde. Als Alles gleiche Temperatur mochte angenommen haben, ſtand das Thermometer im Waſſer der äußern Röhre auf 51°. Bey allmählicher Ausdehnung zog ſich die Glasſäule zuſammen.

An der atmoſphäriſchen Luft brennt das kohligſaure Gas, wenn es entzündet wird, mit einer blauen Flamme. Durch eine glühende Glasröhre voll atmoſphäriſcher Luft getrieben, bewirkt es darin keine Detonationen. Mit atmoſphäriſcher Luft in Volta's Eudiometer durch einen elektriſchen Funken entzündet, detonirt es mit einer blauen Flamme, die das Inſtrument in Geſtalt einer horizontalen Scheibe von oben nach unten durchläuft. Dabey bleiben kohlenſaures Gas und Stickgas zum Rückſtand.

Mit Sauerſtoffgas verbrennt es ganz auf dieſelbe Art, und gibt damit bloß kohlenſaures Gas als Rückſtand. Indeß iſt es weit weniger verbrennlich, als das Waſſerſtoffgas, und oftmahls entzündete ein zweyter elektriſcher Funke eine Miſchung aus kohlenſaur'em Gas und Sauerſtoffgas noch ein Mahl, nachdem es ſchon zuvor durch den erſten Funken angezündet war. Dieſes findet beym Waſſerſtoffgas nie Statt. Gleiche Theile kohligſaures Gas und Sauerſtoffgas detoniren in offenen Gefäßen lange nicht ſo heftig als Waſſerſtoffgas. Mit vielem Sauerſtoffgas verbrennt es ſehr ſchnell, mit einer etwas röthlichen, minder ſtarken Flamme.

Läßt man gleiche Theile kohlenſaures Gas und Waſſerſtoffgas, die zuvor ausgetrocknet ſind, durch eine glühende Glasröhre gehen, ſo ſchlägt ſich Kohlenſtoff auf die erweichten Wände im Innern der Röhre nieder, und überzieht ſie an der Oberfläche mit einem prächtigen ſchwarzen Email.

Zugleich

Zugleich bilden ſich Waſſer und reines Waſſerſtoffgas, wie daraus zu ſchließen iſt, weil es wie dieſes mit einer rothen Flamme brennt. Kohlenſaures Gas ſetzt unter dieſen Umſtänden nur wenig Kohlenſtoff in der Glasröhre ab, und macht die Oberfläche grau. Ein Stück Eiſen in der Röhre oxydirt ſich an der Oberfläche, ohne Stahl zu werden, und in der Porcellanröhre ſchlug ſich kein Kohlenſtoff an der innern Wand nieder.

Mit Stickgas verbindet ſich das kohligſaure Gas ſo wenig als mit fließendem Schwefel. — Indem es über glühende Kohlen weggeht, löſet es davon etwas auf und nimmt an Ausdehnung zu. — Es verflüchtiget den Phosphor, löſet ihn geſchmolzen auf, und verbindet ſich damit ſo innig, daß es auch, nachdem es 24 Stunden über Waſſer geſtanden hat, noch mit einer blaßgelblichen Flamme brennt, und das eſſigſaure Bley nicht fällt. Wahrſcheinlich bildet ſich bey der Präcipitation des Phosphors, wenn man zu viel Kohle zur Phosphorſäure hinzuſetzt, kohligſaures Gas, und löſet Phosphor auf, woraus ſich der Verluſt an Phosphor erklärt. Man muß nicht mehr Kohle hinzuſetzen, als eben hinreicht, um ſich mit dem Sauerſtoffe zum kohlenſauren Gas zu verbinden.

Mit Kali, Ammonium, Kalkerde und Baryt verbindet ſich das kohligſaure Gas nicht in der Kälte. Da der Waſſerſtoff in der Hitze dieſes Gas zerſetzt, ſo würde, hofften ſie, wenn ein Gemiſch aus kohlenſaurem Gas, Waſſerſtoffgas und Ammoniumgas durch eine glühende Glasröhre getrieben würde, der Kohlenſtoff ſich mit dem Ammonium zu Blauſäure verbinden. Dieß geſchah aber nicht.

Leicht erhitztes rothes Queckſilberoxyd wird durch dieſes Gas ein wenig reducirt.

Auf Salpetergas wirkt es weder in der Kälte noch in der Hitze. Eben ſo wenig auf die Säuren.

Ein Maß kohligſaures Gas, und 4 Maß oxydirt ſalzſaures Gas, die mit einander 36 Stunden lang über Waſſer geſperrt wurden, verſchwunden völlig bis auf einen Rückſtand von etwas Stickgas. Dabey bildet ſich Kohlenſäure, und

eine ſehr kleine weiße zähbare Haut, die auf dem Waſſer ſchwimmt und im Gefühle viel Aehnlichkeit mit Wachs hat. Enthält das kohligſaure Gas auch nur etwas Waſſerſtoff, ſo verbrennt es mit oxydirt-ſalzſaurem Gas nur langſam und unvollkommen.

Geht ein Gemenge aus kohlenſaurem Gas und Schwefel-Waſſerſtoffgas durch eine glühende Röhre, ſo ſchlägt ſich etwas Schwefel nieder, und das Gas läßt ſich nur ſehr ſchwer vom Schwefel-Waſſerſtoffgas durch Waſchen mit Waſſer trennen. Abſorbirt das Waſſer kein Gas weiter, ſo brennt der Rückſtand gerade mit einer ſolchen Flamme, als das reine kohligſaure Gas, und es ſetzt ſich dabey an die Wände der Glocke Schwefel ab. Vor dem Waſchen brennt es mit rother Flamme; nach demſelben präcipitirt es das eſſigſaure Bley in Menge. Dieſes geſchieht nicht, wenn man es zuvor mit einer Eiſenauflöſung wäſcht, und es brennt dann blau, ohne Schwefel abzuſetzen.

Merkwürdig iſt es, daß ſich dieſes Gas nicht direkt erhalten läßt, d. h., indem man Sauerſtoff mit Kohlenſtoff gerade in dem Verhältniſſe vereinigt, in welchem ſie in dieſem Gas vorkommen, ſondern nur, indem man Kohlenſäure mit Kohlenſtoff chemiſch verbindet. Umſonſt ſuchten ſie es aus Sauerſtoffgas, das ſie langſam über glühende Kohlen wegſtreichen ließen, zu erhalten. Dabey bildet ſich bloß kohlenſaures Gas. Um kohligſaures Gas zu erhalten, muß man es eine Zeit lang über glühende Kohlen ſtehen laſſen.

Vorzüglich merkwürdig iſt der Verſuch, in welchem Waſſerſtoff das kohligſaure Gas zerſetzt, indem es demſelben den Sauerſtoff entzieht. Höchſt wahrſcheinlich wird dazu ein Uebermaß an Waſſerſtoffgas erfordert, und es gleicht dieſe Zerſetzung der des kohlenſauren Gas durch Phosphor, wo die größere Verwandtſchaft durch die größere Maſſe beſtimmt wird.

Einige holländiſche Chemiker *) haben dieſes vorgebliche neue Gas genauer geprüft, und glaubten gefunden zu haben, daß

*) *Van Mons* journal de Chemie et de Phyſique. N. 5. p. 187 ſqq.

daß ſich jene Herren durch eine ſcheinbare Verſchiedenheit ihres Gas vom Kohlen-Waſſerſtoffgas haben irre führen laſſen.

Dieſe Chemiker meinten ſowohl durch Syntheſe als Analyſe bewieſen zu haben, daß das vorgebliche gasförmige Kohlenſtoffoxyd oder kohligſaure Gas aus Waſſerſtoff und Kohlenſtoff beſteht, nur daß dieſe in einem andern Verhältniſſe, als in den gewöhnlichen Arten des Kohlen-Waſſerſtoffgas enthalten ſind, daher man es als eine beſondere Art von Kohlen-Waſſerſtoffgas anzuſehen habe.

Wo ſich auch dieſes Gas bilde, immer gehe eine Waſſerzerſetzung vor. Daß es ſich bey der Reduction der Metalle durch Kohlen erzeuge, ſey daher nichts weniger, als ein Einwurf gegen das neuere Syſtem der Chemie; wofür Prieſtley und andere dieſelbe nahmen, ſondern entſpreche vielmehr völlig den Grundſätzen dieſes Syſtems.

Gegen dieſe holländiſchen Chemiker bemerken die Herren Deſormes und Clement *), daß ſie ſelbſt nicht einmahl die Gegenwart von Sauerſtoff in dieſer Gasart erkennten. Wenn ſie die Stoffe, womit ſie operirten, nach Maß und Gewicht beſtimmt hätten, ſo würden ſie wahrgenommen haben, daß das kohlenſaure Gas, während es über glühende Kohlen geht, faſt gänzlich verſchwindet, und dafür als brennbares Gas erſcheint. Mithin macht es einen neuen Beſtandtheil dieſes Gas aus, daß dieſes deßhalb nicht bloßes Kohlen-Waſſerſtoffgas ſeyn kann. Dieſe Herren behaupteten nämlich, daß dieſes Gas kein Hydrogen enthalte; dagegen erklärten aber andere Chemiker, als Berthollet, und jene holländiſchen Chemiker dasſelbe für eine dreyfache Verbindung von Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff, und ſchrieben die Brennbarkeit desſelben auf Rechnung des letzten Stoffs. Nach Deſormes und Clement haben dieſe Chemiker ihre Behauptung darauf gegründet, daß die Kohle nie ganz rein ſey, ſondern noch Hydrogen und Oxygen enthalte. Um nun dieſen ſtreitigen Gegenſtand mehr auf die

*) Annales de chimie. Tom. XLII. p. 151.

Seite zu bringen, entſchloſſen ſich Deſormes und Clement über folgende Fragen eine Reihe von Verſuchen anzuſtellen:

1) Enthält gut gebrannte Kohle Hydrogen?

2) Beruht der Unterſchied der verſchiedenen kohlenſtoffhaltenden Körper darauf, daß ſie bey gleicher Maſſe verſchiedene Mengen von Sauerſtoff enthalten?

Was die erſte Frage betrifft, ſo fanden ſie als ausgemacht, daß, wenn ſich während des Verbrennens der reinen Kohle Waſſer bildet, dieſes nicht anders, als in Geſtalt elaſtiſcher Flüſſigkeit in den Gasarten, welche dieſer Proceß erzeugt, vorhanden ſeyn kann, und daß die Kohle, wenn ſie gehörig iſt gebrannt worden, von welcher Farbe und Textur ſie auch ſeyn möge, kein Hydrogen enthalte, folglich zum Verbrennen eine gleiche Menge von Sauerſtoff erfordere. Bey dieſen Unterſuchungen hatten ſie zugleich ein neues chemiſches Produkt entdeckt. Indem ſie nämlich auch die Einwirkung des Schwefels auf die Kohle verſuchten, ſo fanden ſie eine Verbindung des Schwefels mit der Kohle, welche in der Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmoſphäre tropfbar-flüſſig iſt, und welche ſie **liquiden Schwefel-Kohlenſtoff** (souffre carburé) nennen. Dieſer iſt durchſichtig; wenn er ganz rein iſt, farbenlos, gewöhnlich aber gelbgrünlich, riecht unangenehm; ſchmeckt anfangs friſch, nachher aber ſehr pikant, wie Aether, und iſt auch ſo flüchtig wie dieſer.

Die Reſultate aus allen ihren Verſuchen waren überhaupt folgende:

1) Gut bereitete Kohle, ſie rühre her, von welchem Stoffe ſie wolle, gibt beym Verbrennen kein Waſſer; und gleiche Mengen derſelben gebrauchen zum vollſtändigen Verbrennen ſtets gleiche Mengen von Sauerſtoffgas. Folglich enthält ſie kein Hydrogen; und hat ſie Sauerſtoff mit zu ihren Beſtandtheilen, ſo enthält davon jede Kohle gleich viel (und auch ſo ein jeder Körper, der aus Kohlenſtoff beſteht; ob der Diamant eine Ausnahme mache, ſey noch unbekannt).

2) Kohle und Schwefel treten in hohen Temperaturen in chemiſche Verbindungen, und können ſich vereinigen a) zu einer durchſichtigen, farbenloſen und ſehr flüchtigen tropfbaren Flüſſigkeit; b) zu einem kryſtalliſirbaren feſten Körper, und vielleicht auch c) zu einem unter dem Drucke der Atmoſphäre permanent elaſtiſchen Gas. In allen dieſen Verbindungen zeigt ſich keine Spur von Hydrogen.

3) Das gasförmige Kohlenſtoffoxyd, das man aus Kohle und getrocknetem kohlenſauren Gas, und auf ähnlichen Wegen erhält, enthält daher kein Hydrogen. Es iſt eine einfache und durch ſich ſelbſt brennbare Verbindung.

Gas, phlogiſtiſirtes. (Zuſ. zur S. 668. Th. II.) Die Verwandlung des Waſſers in Stickgas hat mehrere Chemiker beſchäftiget, und zu vielen Hypotheſen Anlaß gegeben. Den berühmten Verſuch, daß Waſſerdämpfe durch glühende irdene oder Glasröhren geleitet, wahre Stickluft gebe, hatten die Amſterdammer Chemiker vielfältig wiederhohlt, und glaubten bewieſen zu haben, daß das Stickgas, das ſich beym Durchgange durch glühende irdene oder Glasröhren zeige, lediglich dem Eindringen der äußern Luft zuzuſchreiben ſey, und daß bey Apparaten, die für atmoſphäriſche Luft undurchdringlich ſind, unter dieſen Umſtänden kein Stickgas zu finden ſey. Indeſſen hatte der berühmte Chemiker **Wurzer** *) zu Bern zu beweiſen geſucht, daß das Waſſer, wenn es in geringer Menge plötzlich der Glühehitze ausgeſetzt werde, ſich in Stickgas verwandele. Da es nämlich bekannt iſt, daß glühendes Kupfer auf keinen der beyden Beſtandtheile des Waſſers wirkt, ſo nahm **Wurzer** zwey Halbkugeln aus Kupfer, die in einander paßten, und mit einem Eiſendrahte zuſammengehalten wurden, und in deren eine zwey Röhren, eine zum Hineintröpfeln des Waſſers, die andere zum Abführen des erzeugten Gas unter den chemiſch-pnevmatiſchen Apparat eingekittet war. Die Halbkugeln wurden glühend gemacht, und von 26 Cubikzoll Gas, die ſich auf dieſe Art bildeten,

*) Crell's chemiſche Annalen. 1799. 1. 2. 3. Stück.

bildeten, verſchluckte Kalkwaſſer 2 Cubikzoll, und die 24 übrigen waren Stickgas.

Die Amſterdammer Chemiker verwunderten ſich über dieſe Behauptung des Herrn Wurzer, und unternahmen den Verſuch zu prüfen. Da ſie bey den vorigen Verſuchen öfters Waſſerdämpfe durch ſehr enge, 2 Linien dicke glühende Kupferröhren getrieben hatten, ohne dadurch das mindeſte Gas zu erzeugen, ſo ließ dieß ihnen einen Fehler in dem Wurzer'ſchen Apparate vermuthen. Denn daß ein Mahl liquides, das andere Mahl dampfförmiges Waſſer mit dem glühenden Kupfer in Berührung kam, konnte offenbar dieſen Unterſchied nicht bewirken; auch waren ihre Röhren ſo eng als möglich. Um indeß allen Zweifel in dieſer Materie zu heben, ließen ſie den Wurzer'ſchen Apparat einiger Maßen aus einem Stück nachahmen. In einer Kugel aus gegoſſenem Kupfer, 4 Zoll im Durchmeſſer, wurden 2 Kupferröhren mit einem ſchwer ſchmelzbaren Lothe eingelöthet, und an die für das Waſſer beſtimmte ein kleiner kupferner Trichter angelöthet, der ſich unten ſo verengerte, daß er nur einzelne Waſſertropfen durchließ. Nachdem die Kugel zum Glühen gebracht war, ließen ſie einige Waſſertropfen hineinfallen. Augenblicklich drangen unter dem pnevmatiſchen Apparate aus der zweyten Röhre Waſſerdämpfe mit Luft vermiſcht hervor; doch nahm die Luftmenge bey jedem der folgenden Tropfen ab. Bey der Unterſuchung derſelben fand ſich, daß es atmoſphäriſche Luft war, welche durch die Ausdehnung der plötzlich entſtehenden Waſſerdämpfe mit zur Kugel hinausgetrieben wurde. Dieſe bey einer Weißglühehitze während einiger Minuten aufgefangene atmoſphäriſche Luft nahm keinen Cubikzoll ein; von einer Entbindung von Stickgas zeigte ſich keine Spur, und es blieb daher wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der Wurzer'ſche Apparat, der zu ſchlecht gegen das Eindringen der atmoſphäriſchen Luft verwahret war, das Stickgas nicht aus dem Waſſer entwickelte, ſondern aus der Atmoſphäre zugeführt erhielt. Dieſes beweiſe auch der Antheil von kohlenſaurem Gas, welchen

Wurzer fand, und der ſich auf keinem Fall aus dem Waſſer entbinden konnte, ſondern ſeinen Urſprung dem Sauerſtoffe der Atmoſphäre verdankte, welcher beym Eindringen in die Kugel durch den Kitt, der in der Hitze nur allzu leicht Ritze erhält, mit Kohlenſtoff aus dem Ofen ſich geſchwängert hatte.

Einer noch genaueren Unterſuchung wurde der Wurzer'ſche Verſuch von dem Herrn von Hauch *) unterworfen. Dieſer ließ ſich den Wurzer'ſchen Apparat mit einiger Veränderung vom reinſten Silber aus dem Ganzen verfertigen, um das etwannige Eindringen der äußern Luft zwiſchen den beyden zuſammen lutirten Tiegeln zu verhüthen. Er wiederhohlte hiermit den Verſuch auf vielfältige und mannigfaltige Art, und fand, daß die Luft, welche er erhielt, vorher atmoſphäriſche Luft war. Die Menge dieſer Luft war deſto größer, je kälter das Waſſer in der pnevmatiſchen Wanne war, dagegen aber ſich nicht die geringſte Spur von einer Luftblaſe zeigte, wenn das Waſſer in der Wanne von Luft gereiniget, und ſtets im Kochen erhalten war. Herr von Hauch ſchloß daraus, daß das erhaltene Gas durch die Hitze aus dem kalten Waſſer, welches ſich beſtändig in ſelbigem befindet, herausgetrieben worden ſey.

Gas, ſalpeterartiges. (Zuſ. zur S. 674. Th. II.) Der Herr von Humboldt hat merkwürdige Verſuche über das Salpetergas und ſeine Verbindungen mit dem Sauerſtoffe angeſtellt. Es ſey z der Summe des in dem Fontana'ſchen Eudiometer zerſetzten Sauerſtoffgas und Salpetergas gleich; nennt man daher das vernichtete Salpetergas x und das abſorbirte Sauerſtoffgas y, ſo iſt $z = x + y$. Es ſey nun m das Volumen des zur Sättigung eines Theils Salpetergas nöthigen Sauerſtoffgas: ſo verhält ſich $x : y = m : 1$, folglich $x + y : y = m + 1 : 1$, und es wird $y = \frac{z}{1+m}$, oder $m = \frac{z}{y} - 1$. Alles kommt hier auf die Beſtimmung von

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. II. S. 369 ff.

von m an, und dieſes iſt bisher von den Phyſikern äußerſt verſchieden angegeben worden. Von Lavoiſier zwiſchen 1,725 und 1,830, von Prieſtley zu 1,970, von andern bis 4,1.

Der Herr von Humboldt nahm daher die Arbeit noch ein Mahl vor, und fing damit an, die Güte des Salpetergas durch ſchwefelſaures Eiſen und oxygenirt ſalzigſaures Gas zu prüfen. In einer gemeinſchaftlich mit Vauquelin unternommenen Arbeit zeigte es ſich, daß die ſchwefelſaure Eiſenauflöſung nach dem Abſorbiren aus ſalpeterſaurem Eiſen und ſchwefelſaurem Ammoniak beſtehe, weßwegen ſie hier eine Zerſetzung des Waſſers annahmen. Herr von Humboldt bemerkte, daß der Phosphor in manchen Sorten Salpetergas leuchte; er zieht daraus den Schluß, daß ſie Sauerſtoff eingemengt enthielten, welches nicht Zeit habe, ſich mit dem Salpetergas zu verbinden. Der Herr von Arnim aber glaubt, daß ſich dieß einfacher, nicht den Verwandtſchaftsgeſetzen widerſprechend, auf eine ähnliche Art, wie Fourcroy die von Göttling gemachten Beobachtungen, erkläre. Es könne ſich hier das in dem Salpetergas enthaltene Stickgas mit dem Phosphor verbinden, durch dieſe doppelte Wahlverwandtſchaft des Salpeters zerſetzt, und oxydirtes Stickgas und Stickſtoff-Phosphor-Halbſäure erzeugt werden. Der Herr von Humboldt nahm keine Raumverminderung bey dieſem Leuchten wahr, welches ſich ſehr gut damit vereint, daß eine Stickſtoff-Phosphor-Halbſäure nach ſeinen eigenen Beobachtungen ſich gasförmig darſtellt. Ob Waſſerſtoffgas dem Salpetergas beygemengt ſey, läßt ſich gut ausmachen. Das Salpetergas läßt ſich ſehr gut von gleicher Güte erhalten, wenn man die Salpeterſäure von gleichem ſpecifiſchen Gewichte, nämlich zu 17 oder 21° des Beaumeſchen Aräometers wählt; das Salpetergas enthält dann gewöhnlich 0,13 bis 0,14 Stickſtoff. Aus den Verſuchen, welche der Herr von Humboldt mit Sauerſtoffgas anſtellte, erhielt er, nach nöthiger Reduction, m = 2,82, welches gar ſehr von dem gewöhnlichen 1,72 abweicht. Er vermißte indeſſen hier oft die ſchöne Uebereinſtimmung, an die

die er ſonſt bey der atmoſphäriſchen Luft gewöhnt war; er ſahe auch, daß künſtliche Luftgemiſche mit gleichem Antheile Sauerſtoff ſich ganz anders verhielten, wie die atmoſphäriſche Luft. Dieß veranlaßte ihn, eine zweyte Verſuchsreihe mit atmoſphäriſcher Luft zu machen, wobey m zwiſchen 2,5 und 2,6 ſchwankten. Daraus folgt, daß 2,55 Salpetergas dazu gehören, um 1,00 Sauerſtoffgas zu abſorbiren. Nach dieſem Werthe von m und nach der Formel $y = \frac{z}{1+m}$ iſt die folgende Tabelle berechnet:

Abſorbirtes Volumen = z	Sauerſtoff = y	Rückſtand
109°	0,307	91
108	0,304	92
107	0,301	93
106	0,298	94
105	0,295	95
104	0,293	96
103	0,290	97
102	0,287	98
101	0,284	99
100	0,281	100
99	0,278	101
98	0,276	102
97	0,274	103
96	0,270	104
95	0,267	105
94	0,264	106
93	0,261	107
92	0,259	108
91	0,256	109
90	0,253	110
89	0,250	111
88	0,247	112
87	0,245	113
86	0,242	114
85	0,239	115
84	0,236	116

(Zuſ. zur S. 678. Th. II.) Das noch ſo räthſelhafte dephlogiſtiſirte Salpetergas des Herrn **Prieſtley** (oxydirte Stickgas) wurde vom Herrn **Davy** näher unterſucht. Er [α]) entdeckte im Jahre 1799, daß dieſes Gas athembar ſey. Die Art, dieſes Gas zuzubereiten, um es zum Einathmen tauglich zu machen, iſt nach **Davy** dieſe: es wird vollkommen neutraliſirtes und möglichſt trockenes ſalpeterſaures Ammoniak einer Hitze ausgeſetzt, die nicht unter 310°, und nicht über 400° Fahrenh. betragen muß. In dieſer Temperatur zerſetzt es ſich in Waſſer und in oxydirtes Stickgas, welches **Davy** lieber **nitröſes Oxyd** nennen möchte. Das Gas muß man durch Waſſer gehen, und wenigſtens 1½ Stunde damit in Berührung laſſen, ehe man es einzuathmen verſucht. Eine hinlängliche Probe der Reinheit iſt, wenn Schwefel darin mit einer lebhaft roſenrothen Flamme brennt. Bey den Verſuchen muß es mit demſelben Waſſer geſperrt werden, durch welches man es hat durchgehen laſſen. Ein Pfund trockenes ſalpeterſaures Ammoniak gibt bey gehöriger Zerſetzung etwas über 4 Cubikfuß Luft.

Eine andere Methode, wie **Davy** dieß oxydirte Gas ebenfalls in großer Reinheit erhalten hat, iſt, wenn er Salpetergas der Einwirkung von trockenem ſchwefelſauren Kali ausſetzte. Ein Theil Salpetergas gab, auf dieſe Art zerſetzt, beynahe 0,5 oxydirtes Stickgas. Bey dem Auflöſen der Metalle in Salpeterſäure erhält man dieſes Gas nie hinlänglich rein zum Einathmen, und die Zerſetzung des Salpetergas durch Schwefelleber, durch angefeuchtetes Eiſen u. ſ. f. geht zu langſam vor ſich, als daß man ſie vortheilhaft gebrauchen könnte.

Gazometer. (Zuſ. zur S. 696. Th. II.) Der Herr **Cuthbertſon** [β]) hat einen ſehr einfachen Apparat erfunden, welcher zwar nur beſtimmt iſt, durch Verbrennung von Waſſerſtoffgas Waſſer zu erzeugen, der ſich aber mit geringer Mühe zu einem vollſtändigen Gazometer umformen läßt.

Dieſer

α) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Vol. III. p. 515.
β) Ibid. Vol. II. p. 235.

Dieſer Apparat iſt (Fig. 41.) bey abdc abgebildet, wie er in einem Gefäße ſteckt, das beynahe ganz mit Waſſer angefüllt iſt. Die große Flaſche ad hält ungefähr 1000 Cubikzoll, und hat einen meſſingenen Hut, der ſich bey a zuſchrauben läßt. Der in die Höhe gehende Theil des Bodens iſt durchbohrt, und mit Meſſing eingefaßt, in welches das Meſſingſtück gh genau hineinpaßt. Der Fuß dieſes Meſſingſtücks iſt in die ſtarke Meſſingſtange ef eingeſchraubt, und wird darin durch eine Mutterſchraube gehalten. Auf dieſelbe Art werden an dieſer Meſſingſtange die beyden Recipienten (unten offene Glasglocken,) b, c befeſtiget. Die an ſie angekitteten Meſſingſchrauben q, q ſind in ſenkrechter Linie durchbohrt, und haben zugleich eine Seitenöffnung, welche an eine Röhre ſtößt, die durch die Meſſingſtange ef gehen, und dort mit zwey Oeffnungen zuſammenſtoßen, welche durch dieſes Meſſingſtück hindurch gebohrt ſind, und die Recipienten mit der großen Flaſche ad in Verbindung ſetzen. Zwey Hähne l, m, welche in der Meſſingſtange liegen, öffnen und verſchließen dieſe Verbindung; und zwar geſchiehet erſteres, wenn ihre Handhaben parallel mit dem Meſſingſtabe ſtehen. fr und en ſind zwey gerade und ebene Meſſingplatten; durch runde Löcher in denſelben gehen Schrauben hindurch, welche auf der Seitenwand des Waſſergefäßes aufſitzen, und auf dieſe Seitenwand werden die Meſſingplatten durch zwey Mutterſchrauben feſt aufgedruckt. Endlich ſtellt op einen langen Meſſingdraht mit einem Stücke Platinadraht an deſſen Ende p vor. Dieſer Draht ſitzt am Hute der großen Flaſche feſt, und iſt ſo gebogen, daß er ſich genau über die ſchmale Oeffnung f endiget, ohne doch dasſelbe zu berühren.

Beym Gebrauche wird die große Flaſche ad mit Sauerſtoffgas, oder, wenn es bloß darauf ankommt, den Verſuch zu zeigen, mit atmoſphäriſcher Luft gefüllt, entweder mittelſt einer Luftpumpe, oder mit Hülfe des chemiſch-pneumatiſchen Apparats. In beyden Fällen müſſen zuvor die Hähne geſchloſſen, und die Recipienten abgenommen werden, indem man die beyden Mutterſchrauben qq losſchraubt; darauf be-

feſtiget man wieder die beyden Recipienten, und bringt den ganzen Apparat in das Waſſergefäß. Der Recipient b iſt mit Sauerſtoffgas, c mit Waſſerſtoffgas gefüllt, und erſterer hat in ſeiner Mitte eine Oeffnung. Sollen die beyden Luftarten mit einander abgebrannt werden, ſo läßt man vom Platinadrahte auf das Meſſingſtück f beſtändig fort elektriſche Funken überſpringen, und öffnet dabey allmählich den Hahn l, bis ſich die Luft entzündet; dann hält man mit dem Elektriſiren ein. Die Flamme behält man dadurch in ſeiner Gewalt, daß man die Höhne mehr oder weniger öffnen kann, und man dreht dieſe ſo, daß die Entzündung am ſchicklichſten vor ſich geht. Leeren ſich die Recipienten aus, ſo laſſen ſie ſich leicht während des Verſuchs auf die bekannte Art füllen.

Die Oeffnung, durch welche das Waſſerſtoffgas in die Flaſche hinaustritt, iſt ſehr enge; dagegen die Oeffnung, welche das Sauerſtoffgas hinzuführt, ziemlich weit, und wahrſcheinlich hat Cuthbertſon dieſes Verhältniß der Oeffnungen durch Verſuche, als das beſte, zur vollſtändigen, jedoch langſamen Verbrennung gefunden. Da aber zur vollſtändigen Verbrennung doppelt ſo viel Waſſerſtoffgas als Sauerſtoffgas, dem Volumen nach, gehört, und überdieß die Reibung in der ſchmalen Oeffnung beträchtlich iſt: ſo muß der Druck, welcher das Waſſerſtoffgas in die Höhe treibt, viel größer ſeyn, als der, den das Sauerſtoffgas erleidet. Dazu dienet die Oeffnung in der Seitenwand der Glocke, in der ſich das Sauerſtoffgas befindet. Dieſe macht, daß der Druck auf das Sauerſtoffgas der Tiefe dieſes Lochs unter der Oberfläche des Waſſers entſpricht, indeß der Druck auf das Waſſerſtoffgas im Recipienten b der Tiefe des untern Randes dieſes Recipienten unter der Oberfläche des Waſſers, und daher einer doppelt ſo hohen Waſſerſäule entſpricht.

Geſichtsbetrüge. (Zuſatz zur S. 746. Th. II.) Die hier angeführte Abhandlung des Herrn **Gruber** iſt ſo merkwürdig, daß es ſich der Mühe lohnt, die vorzüglichſten Erklärungen,

klärungen, welche er aus ſeinen Verſuchen bey der Anwendung einer Strahlenbrechung in der Natur macht, hier noch anzuführen. Man denke ſich eine durchhitzte Erdfläche (Fig. 42.) ab welche die über ihr liegende Luftſchicht bis cd ſo erwärmt, daß ſie der Strahlenlenkung fähig wird: ſo muß die Luft dicht an der Erdfläche am meiſten verdünnt ſeyn, mithin die Strahlen am ſtärkſten ablenken, und dieſe Wirkung ſich aufwärts bis zur gemeinſchaftlichen atmoſphäriſchen Verdickung der Luft allmählich verlieren. Dadurch muß 1) in der Luft eine oſcillirende Bewegung entſtehen, indem die dünnere Luft hinaufſteigt und die dickere herabſinkt; ſie zeigt ſich in der That über jeder Erdfläche, die von der Sonne eine Zeit lang beleuchtet iſt.

2) Muß in dieſem von unten nach oben ſich verdickenden Luftraume eine Strahlenbrechung vor ſich gehen, die der gewöhnlichen gerade entgegengeſetzt iſt. Die gewöhnliche macht die Lichtſtrahlen nach oben zu convex, und erhebt die fernen Gegenſtände über den Horizont; dieſe ungewöhnliche bricht dagegen die Lichtſtrahlen ſo, daß ſie nach unten zu convex werden, und drückt dadurch die Bilder entfernter Gegenſtände unter den wahren Horizont herunter; und hierin liegt der Grund der ſonderbaren Phänomene, welche bey der irdiſchen Strahlenbrechung vorkommen.

3) Strahlen, wie mgp und lho, welche in dieſem Luftraume bey einerley Beſchaffenheit desſelben parallel einfallen, müſſen gleichmäßig gekrümmt werden, und ihr Ablenkungsſcheitel gh gleich hoch über den Erdhorizont liegen. Wird der Einfallswinkel ſpitzer, wie z. B. beym Strahl mfp, ſo nähert ſich der Ablenkungsſcheitel f dem Horizonte, und fällt umgekehrt bey Strahlen, wie mep die unter ſtumpfen Winkeln einfallen, höher hinauf. Zieht ſich endlich der verdünnte Luftraum bey abnehmender Wärme zuſammen, ſo wird bey unveränderter Lage des Objects und des Auges jeder Einfalls-, mithin auch jeder Ausfallswinkel ſpitzer. Hieraus erklärt ſich die Erweiterung des Bildes bey niedrigerer Lage des Auges, oder bey Vergrößerung der verdünnten

Luftſchicht, ſo wie die Zuſammenziehung des Bildes in den Vertiefungen, bey Erniedrigung dieſer Luftſchicht mit abnehmender Wärme.

4) Je mehr ſich das Auge bey unveränderter Höhe des verdünnten Luftraums, und bey unveränderter Lage des Objects erhebt, deſto weiter müſſen die Reflexionen, oder vielmehr die Ablenkungsſcheitel der Strahlen vom Auge fortrücken. Denn rückt das Auge aus o in p hinauf, ſo wird nicht mehr der Strahl m h, ſondern ein mit ihm paralleler l g, der einen entfernten Abprallungsſcheitel hat, durch Refraktion ins Auge kommen, und zwar wird ſich ungefähr verhalten b o : b p = b f : x; daher kömmt es, daß das beſchriebene Phänomen auf großen Ebenen bey Erhebung des Auges in die Ferne zu fliehen ſcheint.

5) Wenn ſich das Auge ziemlich tief innerhalb des verdünnten Luftraums befindet, ſo kann alsdann das Strahlenbild auf großen Ebenen ſehr hoch über dem Horizont des Auges zu ſtehen kommen, und mit dem Himmel, der ſich darin ſehr deutlich ſpiegelt, vermiſcht werden. **Gruber** ſah dieſe ſo weit ausgedehnte Erſcheinung nie nach den mittleren Nachmittagsſtunden, ſondern meiſt früh in ganz heitern Tagen, oder um Mittag, nachdem vorher die Sonne einen Nebel niedergeſchlagen und ſich der Erdfläche bemeiſtert hatte, wie das im Frühjahr und Herbſt zu geſchehen pflegt. Wahrſcheinlich war dann der Temperaturunterſchied zwiſchen Erdboden und Luft größer, als nachher, wenn die Luft durch längeren Sonnenſchein mehr erwärmt, und dadurch ein nach oben ſich überall verdünnendes, wenigſtens nicht ſo ſtark verdichtendes Medium, als es dieſe Erſcheinung erfordert, entſtanden war.

Selbſt die wiederhohlte Beobachtung, daß ſich bey ſeinen Verſuchen mit einer erwärmten Eiſenſtange, das Bild durch einen ſanften Luftzug vergrößerte, ſcheint dieſe Meinung zu beſtätigen. Denn der Luftzug kann wohl hierbey nicht anders, als durch das Hinzuführen einer kältern und eben dadurch dichtern Luftmaſſe über die erwärmte Fläche

wirken,

wirken, wodurch das ablenkende Medium vergrößert und verſtärkt wird. Ueberhaupt bemerkte er, daß bey dieſer ungewöhnlichen Strahlenbrechung es meiſtens nur auf den Temperaturunterſchied einer Fläche und der atmoſphäriſchen Luft ankömmt. Denn er habe ſie an der Mauer, an welcher ſich ein benachbartes Haus ſpiegelte, auch zu einer Zeit geſehen, wo die Sonne den ganzen Tag über nicht geſchienen hatte, und das Reaumür'ſche Thermometer auf — $2\frac{1}{2}°$ ſtand. Es iſt daher wahrſcheinlich, daß man ſie über Erd- und Waſſerflächen auch des Nachts wahrnehmen könne.

6) Obgleich bey ſeinen Verſuchen, wo er, ſo zu ſagen, die Natur dieß Schauſpiel nach ſeinem Belieben aufzuführen zwang, dickere oder dünnere Luft, Dünſte und Elektricität keinen Einfluß auf das Phänomen zu haben ſcheinen: ſo möchte er doch einen ſolchen Einfluß bey Erd- und Waſſerflächen ihnen nicht abſprechen. Denn hier, wo die Strahlenbrechung im Großen wirkt, gibt eine geringe Urſache ſchon einen merkbaren Ausſchlag. Wenigſtens ſcheint es, daß dickere Luft und Dünſte, die der Luft ein anderes Verhältniß in ihren Beſtandtheilen geben, einen größern Unterſchied der Wärme zwiſchen den Erdflächen und der Luft veranlaſſen können.

7) Uebrigens möchte er nicht verkennen, daß nicht in der Natur durch die Temperaturverſchiedenheit in der Luft, durch die Unebenheiten des Landes, und ſelbſt durch die Verſchiedenartigkeit der Luft die Strahlen einen mehr oder weniger geſchlängelten Gang annehmen, aus der Verticalfläche herausgebogen und ſo gebrochen werden könnten, daß das Verhältniß zwiſchen den Sinuſſen der Ein- und Austrittswirbel ſehr veränderlich ſey.

Herr Woltmann *) hat über dieſe merkwürdige Erſcheinung der ſo genannten Spiegelung noch mehrere ſehr intereſſante Beobachtungen und Verſuche angeſtellt, aus welchen er folgert, daß die Spiegelung nur ſcheinbar ein katoptriſches

*) Neue Abhandlungen der königl. böhm. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften; B. III. Prag, 1798. 4. S. 67 f.

ſches Phänomen ſey, und daß es in der That auf keine Zurückwerfung der Strahlen nach den Geſetzen der Katoptrik, ſondern lediglich auf eine Brechung derſelben beruhe. Weder die Erde, noch das vom Winde bewegte Waſſer können als Spiegel dienen, auch iſt die Spiegelung viel zu ungleich, als daß ſie ſich aus einer feſten unveränderlichen Spiegelfläche erklären ließe. Eben ſo wenig wirft eine Luftſchicht die Strahlen gleich einem Spiegel zurück. Dieſe gehen vielmehr durch die Luftſchicht hindurch und werden von ihnen nur gebrochen; und dabey läßt ſich dann recht wohl eine Veränderlichkeit im Brechungsverhältniſſe denken, welche allein ſchon der großen Veränderlichkeit des Phänomens zur Erklärung dienen möchte. Auch iſt das Phänomen von der Höhe oder Niedrigkeit der Meeresfläche abhängig, bleibt alſo nicht unverändert in einerley Höhe und Luftſchicht, wie dieß wohl bey einer katoptriſchen Spiegelung der Fall ſeyn müßte.

Aus ſeinen Beobachtungen zog Woltmann folgende Reſultate.

1) Vom Anfange Februar bis Ende October betrug die

mittlere Refraktion	Morgen.	Mittag.	Abend.
	11″,9	52″5	67′,8
kleinſte	— 52″,	— 41′3	— 32′,4
größte	99″,1	328″	330″,2

Daher betragen im Durchſchnitt genommen die Senkungen oder Depreſſionen des Morgens am meiſten, des Abends am wenigſten; dagegen umgekehrt die Erhebungen des Morgens geringer, des Abends ſtärker ſind. Die größte Erhebung und Erniedrigung ſind zuſammen 528″ + 28″ = 10′, 16″, um ſo viel ſcheint man folglich bey geometriſchen Höhenmeſſungen fehlen zu können, wenn man ſie auf Gerathewohl unternimmt, und keine Merkmahle zur Verbeſſerung wegen der jedesmahligen Beſchaffenheit der Strahlenbrechung hat.

2) Was die Spiegelung mit umgekehrten Bildern unterhalb der Gegenſtände betrifft, ſo hatte dieſe Erſcheinung bey Gegenſtänden, die über einer Waſſerfläche fort geſehen wurden,

wurden, ſehr oft Statt. Faſt immer wenn das Haus auf Hochſand ſich ſo ſpiegelte, war es mit den beyden Pfählen in gleicher Höhe, oder unter der Kopfflache des öſtlichen Pfahls geſenkt, ſelten um 1 bis 1½ und nie über 2 Zoll darüber erhaben. Umgekehrt waren alle Erniedrigungen und Spiegelungen des Hauſes und anderer entlegener Gegenſtände über dem Waſſer her begleitet, ſo daß man das Haus ſelbſt und zugleich ein deutliches umgekehrtes Bild unter demſelben ſah.

Wenn dieſe Erſcheinung wirklich auf Strahlenbrechung beruhet, ſo läßt ſich wohl nicht annehmen, daß zwey Lichtſtrahlen, welche von einem Punkte des Objects ausgehen, in ſenkrechter Ebene bleiben, und in einem Punkte, nämlich im Auge wieder zuſammen kommen, folglich zwey Lichtſtrahlen, die ſich in ihrer ganzen Bahn nicht weit von einander entfernen können, eine entgegengeſetzte Brechung leiden, und der eine aufwärts der andere herabwärts gebrochen werden ſollte. Vielmehr ſind dann höchſt wahrſcheinlich ſo wohl die Strahlen, durch welche man den entlegenen Gegenſtand, als die, durch welche man das Bild ſieht, unterwärts gebogen, nur dieſe mehr als jene, ſo daß auch das Object eine abſolute Erniedrigung in Vergleich der horizontalen Strahlen, durch die es ſonſt geſehen wird, erleidet.

Da nun, ſo oft das Haus auf Hochſand in oder unter der pro baſi angenommenen Linie erſchien, oder darunter eine Spiegelung unterwärts Statt fand: ſo war dieſe Linie nicht gerade, ſondern ein wenig unterwärts gekrümmt, und der weſtliche Pfahl ſteht etwas höher, als es die gerade Linie durch den Forſt und den vordern Pfahl erfordert hätte. Denn da noch bey ¼ bis ½ Zoll Hebung verſchiedentlich eine Spiegelung unterwärts Statt fand: ſo möchte die Scheitelplatte des weſtlichen Pfahls oder der Nullpunkt um ¼ bis ½ Zoll zu hoch geſtanden haben.

3) So wie die Erniedrigungen mit einer Spiegelung unterwärts, ſo ſind ſehr ſtarke Erhebungen auch mit einer Spiegelung oberwärts begleitet. Doch iſt dieſes Phänomen

mit deutlichen vollſtändigen Bildern ſehr ſelten, und wurde in 3 Monathen nur 9 Mahl wahrgenommen; mit unkenntlichen und verworrenen Bildern iſt es häufiger, und bey jeder außerordentlichen Hebung, heißer Luft u. ſ. vorhanden.

Das Bild des Waſſerhorizonts erſcheint dabey zu oberſt in vollkommen gerader Linie, an welcher die Bilder der Häuſer, Ufer, Hügel, Mühlen, Bäume u. ſ. ſ. unterwärts umgekehrt, wie bey der vorigen Art von Spiegelung, hängen. Zuweilen trennt ein Luftſtreifen das verkehrte Bild von dem darunter ſtehenden Gegenſtande; doch ſtoßen häufiger Bild und Gegenſtand zuſammen, und vermiſchen ſich ſo, daß keins von beyden kenntlich iſt, und das Ganze, wie eine hohe Seeküſte, mit vielen ſenkrechten Strichen erſcheint.

Da es bey dieſer Spiegelung oberwärts außer Zweifel iſt, daß die Strahlen des Gegenſtandes und des Bildes beyde durch Brechung aufwärts müſſen gekrümmt werden: ſo läßt ſich hierdurch analogiſch die Brechung niederwärts bey der untern Spiegelung beſtätigen.

4) Die Bilder der Spiegelung unterwärts ſind ſehr unbeſtändig und wandelbar; ſie werden bald größer und kleiner, bald in Stücken getrennt, und ſind zuweilen eine Zeit lang in ſteter Bewegung. Ihre ganze Dauer iſt ſelten über 2 Stunden von 3 bis 5 Uhr, oder 4 bis 6 Uhr Abends. Bey den beyden Spiegelungen, unterhalb und oberhalb, iſt noch folgender optiſcher Betrug zu bemerken: bey der erſtern ſcheinen die Gegenſtände ſelbſt ſehr erhaben, und in der Luft zu ſtehen, ſind aber in der That niedriger, als zu jeder andern Zeit. Bey der letztern hingegen ſcheinen die Gegenſtände ſelbſt ſehr niedrig zu ſeyn, und kaum etwas über dem Horizont, der ſelbſt ſehr erhoben iſt, hervorzuſtehen. Der ganze Gegenſtand iſt aber in der That bey dieſem Phänomen außerordentlich erhoben, obwohl, wie es ſcheint, zuweilen die untern Theile verhältnißmäßig mehr als die höhern, da denn der Gegenſtand niedergedruckt erſcheint. Ob aber bey dieſer Spiegelung oberwärts eine unregelmäßige Strahlenbrechung, vermöge der die Strahlen von den untern Theilen des Gegen-

ſtandes

ſtandes die von den obern durchkreuzen, vorgehe, oder überhaupt möglich ſey, und ob dabey ein vollkommenes Bild entſtehen könne: über Alles das kann **Woltmann** bis jetzt nichts entſcheiden.

5) Mit ſüdlichem und weſtlichem Winde und bey niedrigem Barometerſtande war die Erhöhung der Gegenſtände in der Regel ſtärker, als bey nördlichem und öſtlichem Winde und hohem Barometerſtande, und unter dieſen letzten Umſtänden geht die irdiſche Refraktion nicht ſelten in wirkliche Erniedrigung mit Spiegelung herabwärts über. Doch iſt das Barometer bey dieſer Regel zuverläſſiger, da ſie in Hinſicht des Windes häufige Ausnahmen leidet. Trockne Luft vermindert die Erhöhung der Gegenſtände, feuchte Luft vermehrt ſie, daher die Spiegelung unterwärts häufiger bey trockner als bey feuchter Statt hat. Den ſtärkſten untrüglichſten Einfluß auf die Refraktion hat aber die Wärme. In den beyden Monathen September und October wurde täglich Morgens, Mittags und Abends die Temperatur des Elbwaſſers und der Luft nahe über der Waſſerfläche beobachtet, und es ergibt ſich aus dieſen Beobachtungen, daß alle Mahl, wenn das Waſſer um 2° Fahrenheit oder mehr wärmer als die Luft war, eine Erniedrigung der Strahlen, die ſich über die Waſſerfläche erſtreckten, und eine Spiegelung herabwärts Statt fand. War dagegen das Waſſer um 2° Fahrenheit kälter als die Luft, ſo fand Hebung der Strahlen und nie eine Spiegelung herabwärts Statt. Dieſe Regel litt während zweymonathlicher Beobachtung, und bey mehr als 150 Beobachtungen keine einzige Ausnahme. Setzt man aber ſtatt 2° nur 1°, ſo finden ſich davon einige wenige Ausnahmen.

Auch ohne Thermometer kann man oft entſcheiden, ob das Waſſer oder die Luft wärmer iſt. Bey jedem Froſte iſt ſo z. B. die Luft kälter als 32°, indeß das Waſſer nicht leicht kälter werden kann, ohne ſich in Eis zu verwandeln. Eis und Schnee ſind beym Froſtwetter wärmer als die Luft, und deßhalb findet bey ſolchem Wetter die irdiſche Refraktion

in der gewöhnlichen Bedeutung alle Mahl Statt. Beym Aufthauen hingegen iſt die Luft wärmer als die Erdfläche, mithin iſt eine wirkliche Hebung der Gegenſtände vorhanden. Im Allgemeinen iſt die Luft im Frühlinge wärmer, im Herbſt und Winter kälter, als das Meer. Im Sommer wechſelt dieſes nach den Tageszeiten ab; des Morgens iſt das Waſſer, Mittags und Abends hingegen, ſo lange die Sonne ſcheint, die Luft wärmer, wiewohl ſich hierin nach Verſchiedenheit des Windes und des Barometerſtandes Ausnahmen zeigen. Herr Woltmann dehnte ſeine Beobachtungen auch auf Gegenſtände aus, von welchen die Strahlen längs einer mit Pflanzen bewachſenen Erdfläche fortgingen. Er fand hierbey eine völlige Uebereinſtimmung in der Brechung der Strahlen, die über Land und Waſſer ſtreichen. Der Strahl krümmt ſich alle Mahl ſo, daß er nach der wärmſten Seite zu convex iſt, und die Refraktion iſt deſto größer, je größer die Wärmeverſchiedenheit zwiſchen beyden Materien iſt.

Iſt der Himmel den ganzen Tag bedeckt, oder der Erdboden bey heiterer Luft ſo feucht, daß die Pflanzen ſich durchs Verdunſten abkühlen: ſo iſt es möglich, daß die Refraktion den ganzen Tag über aufwärts convex bleibt. Werden aber Strahlen, die über den feſten Boden hingehen, des Morgens herabwärts convex gekrümmt: ſo muß dieſe Depreſſion gegen Mittag noch zunehmen, oder wenigſtens beſtehen bleiben. Beobachtet man Morgens und Abends Depreſſion, ſo iſt ihre Dauer auf dem feſten Lande an dieſem Tage keinen Zweifel unterworfen, weil ſie hier um Mittag alle Mahl zunimmt; auf der See wird nicht ſelten die Hebung um Mittag am größten.

Sieht man die Sonne oder den Mond auf- oder untergehen, ſo gibt ihre Geſtalt ein untrügliches Merkmahl, ob Hebung oder Senkung Statt findet. Im letztern Falle ſcheint die Sonnen- oder Mondſcheibe nicht rund, ſondern in die Länge gezogen. Ein Theil derſelben ſpiegelt ſich unterwärts; das umgekehrte Bild kann $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ des Durchmeſſers betragen,

gen, und es iſt, als ob an dem auf- oder untergegangenen Theile der Anfang einer anderen Scheibe angeſetzt wäre.

In Ermangelung anderer Gegenſtände kann die Spiegelung der Atmoſphäre ſelbſt ein Merkmahl der Depreſſion abgeben. Oft, und meiſt bey heiterem Sonnenſcheine, ſieht man rings umher an der Gränze des Horizonts eine ſcheinbare wellenförmige Bewegung der Luft, wobey der Geſichtskreis mehr als gewöhnlich eingeſchränkt iſt. Dieſe Wellen ſind keine wirkliche Luft, da man keinen Stoß von ihnen fühlt, nur Bilder von Wellen, die den Wanderer ringsum begleiten, aber immer vor ihm fliehen. Ein kleiner niedriger Streifen der Atmoſphäre ſpiegelt ſich, ſo daß der unterſte Theil des Bildes zum oberen Theile des abgeſpiegelten Streifens gehört, und in dieſem Theile des Bildes iſt die anſcheinende Aeſtuation.

Der Herr Baudirector **Gruber** hat als einen Zuſatz zu des Herrn **Woltmann's** Abhandlung eine Theorie der mit der Spiegelnng verbundenen Senkung und Hebung der Objekte am Horizonte mitgetheilt. Weil die Depreſſion ſammt ihrer Spiegelung abwärts nur dann Statt findet, wenn die Fläche, worüber ſie geſchieht, wärmer als die Atmoſphäre iſt: ſo muß man ihre Urſache in der durch Wärme abwärts ſich verdünnenden Luft aufſuchen, und Waſſerdünſte können nur, in ſo fern ſie der wärmern Luft mehr Ausdehnung und Spannung geben, etwas dazu beytragen. Hierbey kömmt aber die natürliche Zunahme der Temperatur in niedern und dichtern Luftregionen, ſo fern ſie dichter ſind, nicht in Betracht, ſondern bloß die höhere Temperatur in den unterſten Luftſchichten und der darunter liegenden Fläche, durch welche dieſe Schichten dünner als die darüber ſtehenden werden, und ſich von oben herabwärts bis zur erwärmten Fläche verdünnen.

Unter dieſer Vorausſetzung iſt die Theorie der Depreſſion und der Spiegelung abwärts eine Folgerung aus dem dioptriſchen Grundſatze, daß die Brechung aus dem dichtern in das dünnere Mittel, vom Perpendikel abwärts geſchieht, ſo daß der Brechungswinkel größer als der Einfallswinkel wird.

Was

Was **Newton** von der krummen Refraktions- und Reflexionslinie der gemeinen Spiegelung ſage: ſi attractio vel impulſus ponatur vniformis, erit ex demonſtratis *Gallilaei* parabola, gelte hier aus derſelben Urſache nur, daß hier der Refraktionsraum endlich, dort unendlich klein ſey, daher der Strahlengang der Spiegelung in ſehr großen, bey der gemeinen Spiegelreflexion dagegen in unendlich kleinen Parabeln beſtehe. Da die Luft abwärts dünner werde, ſo müßten die tiefer kommenden Strahlen ſtärker gebrochen, und daher unter kleinern Winkeln als die obern reflektirt, mithin die untern Parabeln abwärts convexer als die obern werden. Da nun aus jedem Punkte des Objektes Strahlen nach allen Richtungen ausfahren, ſo ſey es möglich, daß mehrere Strahlen desſelben Punktes in der Vertikalebene durch das Auge mittelſt verſchiedener Brechungen, ins Auge kommen. Machten ſie aber hier einen Winkel, ſo ſehe man den Punkt, aus dem ſie herkämen, doppelt, nach ihren Tangenten, einer über dem andern.

So lange die Strahlen dabey, ohne ſich zu durchkreuzen, ins Auge kämen, erſcheine das Objekt jedes Mahl aufrecht und in ſeiner natürlichen Lage. Durchkreuzten ſie ſich aber, ſo ſehe man den Gegenſtand verkehrt. Man könne dieß ein Bild nennen, wiewohl faſt Alles, was nicht durch gerade Linien geſehen werde, ein Bild heißen könnte. Wenn ſich das Objekt in den Raum der wachſenden Refraktion einſenke, ſo könne es eben darin in ſeinem umgekehrt reflektirten Bilde verkürzt erſcheinen. Hierin unterſcheide ſich die Spiegelung abwärts weſentlich von der gemeinen auf ebenen Flächen, wo alle Reflexionsſcheitel in derſelben Ebene lägen.

Aus dieſer Theorie ſucht **Gruber** die vorzüglichſten Beobachtungen bey der Depreſſion der Gegenſtände, und deren untern Spiegelung zu erklären.

1) Die aufrecht ſtehenden Gegenſtände werden niedergedruckt, weil der ganze Sehungswinkel wegen des abwärts gekrümmten Strahlenganges ſich ſenkt.

2) Sie verlängern ſich nach unten, weil mehrere Strahlen derſelben Punkte, die verſchiedentlich gebrochen zum Auge gelangen, die Punkte zu Linien verlängern. Beydes iſt die Urſache, warum die Gegenſtände näher zu kommen ſcheinen; denn was man tiefer und verlängert ſieht, hält man für näher.

3) Die umgekehrt reflektirten Bilder werden abwärts verkürzt, weil die ſtärkere Refraktion abwärts die Brechungswinkel verkleinert, und dieſe Verkürzung muß um ſo ſichtbarer ſeyn, jemehr die Punkte der aufrecht ſtehenden Objekte oben verlängert werden.

4) Die Gränze der aufrecht ſtehenden Gegenſtände und ihrer verkehrten Bilder, iſt auch die Gränze der Verlängerung der Punkte überwärts, und der Verkürzung der ſenkrechten Linien unterwärts. Sie iſt nie ſcharf begränzt, weil da die Refraktionen und Reflexionen in einander fließen, und ſich um ſo mehr vermiſchen, je größer der Unterſchied der Dichtigkeit oder Wärme über und unter der Gränze iſt.

Die Hebung der Gegenſtände anlangend, ſo iſt dieſe zwar ſicher eine Wirkung der gemeinen Strahlenbrechung, allein die Spiegelung unterwärts ſcheint nicht von dieſer Urſache herzurühren. Denn um ein umgekehrtes, wenn gleich verwirrtes Bild hervorzubringen, müſſen ſich die Strahlen in ihrem Gange durchkreuzen, welches bey dem gewöhnlichen Zuſtande der Atmoſphäre nie der Fall iſt. Da dieſe Spiegelungen überwärts nur bey außerordentlichen Hebungen, anfangs etwas genauer, dann aber mit lothrechten undeutlichen Streifen nach den Gegenſtänden herab verlängert wahrgenommen werden: ſo läßt das auf eine größere Erwärmung und darauf beruhende Verdünnung der Luftſchichten, worin die Spiegelung vor ſich geht, ſchließen, wodurch die Strahlen, welche aufwärts convex ſind, noch ſtärker gebogen, und dadurch wieder zu einer dichten darunter befindlichen Luftſchicht herabgebracht werden. Bey größerem Unterſchiede der Dichtigkeiten, und größerer Höhe der Luftſchichten, müßten daher die Strahlen ſtärker gekrümmt werden, und hieraus läßt es ſich erklären, wie ſich Strahlen in dieſem Falle durchkreuzen können,

können, welches, ſo oft eine Spiegelung aufwärts erſcheint, nothwendig der Fall ſeyn muß.

Die Verlängerung der verkehrten Bilder gegen die darunter ſtehenden Gegenſtände durch lothrechte Streifen, womit die Spiegelung undeutlich werde, zeige offenbar, daß die untern Strahlen des Bildes, wenn ſie in das Auge kommen, wieder mehr von der ſenkrechten Linie als die obern abweichen, und entweder in ihrem zweyten herabgehenden Aſte noch ein Mahl und zwar nach unten gekrümmt würden oder nach flächern Linien fortgingen; doch ſo, daß ſie ſich kreuzten, da ſie eine Spiegelung, obſchon verwirrte, bewirkten. Beydes ſey aber durch einen ordentlichen paraboliſchen Strahlengang ſchwer zu erklären.

Aehnliche Erſcheinungen über ſehr ungewöhnliche Horizontalrefraktionen führen Samuel Vince [α]) und William Lathan [β]) an.

Gravitation. (Zuſ. zur S. 813. Th. II.) La Place hat in ſeinem neueſten Werke (mécanique céleſte; deutſch, Mechanik des Himmels von J. C. Burckhardt,) die Theorie der himmliſchen Körper mit Hülfe einer fruchtbaren Analyſe aufs vollſtändigſte entwickelt. Durch dieſe Bemühungen des Herrn la Place iſt die Theorie Newton's mit einer ſolchen Gewißheit beſtätiget worden, daß gar kein Zweifel von der Richtigkeit derſelben übrig bleibt. Alle Ungleichheiten in dem Laufe der Weltkörper, welche durch Störungen derſelben gegen einander verurſacht werden, hat la Place durch Annäherungsmethoden ſo genau gefunden, als es nur irgend die bekannten Kunſtgriffe der Analyſe zulaſſen; ja es ſind von ihm noch neuere Ungleichheiten entdeckt worden, welche alle als nothwendige Folgen aus dem allgemeinen Geſetze der Gravitation fließen. Es iſt daher gar keinen Zweifel unterworfen, daß das Geſetz der Gravitation ein ganz allgemeines Geſetz der Natur ſey.

Aus

α) Philoſ. Transact. for. 1799. p. 13 ſeq.

β) Ibid. for. 1798. p. 357 — 360.

Aus dieſen Wahrheiten läßt ſich ſchon mit Gewißheit folgern, daß Herrn Schelling's Behauptung *), daß Kant's anziehende Kraft der Materie, welche der Maſſe proportional iſt, und in allen Entfernungen unmittelbar wirkt, von der allgemeinen Schwerkraft verſchieden ſey, auf keinen richtigen Gründen beruhe. Schelling's Einwurf, daß die anziehende Kraft jeder Maſſe zu ihrer bloßen Conſtruktion ſchon verbraucht werde, und daher nicht noch auf andere Materie außerhalb der Sphäre wirken könne, ſcheint, meiner Einſicht nach, kein Gewicht zu haben; denn eben darum iſt erſt Materie möglich, wenn anziehende und zurückſtoßende Kraft wirken; Materie ohne dieſe Kräfte würde für unſere Sinne nichts ſeyn; ſie kann uns nicht anders erſcheinen, als durch Wirkung dieſer Kräfte. Es würde daher für uns gar keine Materie da ſeyn, wenn man mit Schelling annehmen wollte, daß anziehende und zurückſtoßende Kräfte in ihrer Sphäre erſchöpft wären; offenbar führt dieſe Behauptung auf todte Materie zurück, und man ſieht ſich an der Gränze der Atomiſtiker verſetzt, gegen die doch Herr Schelling ſo ſehr eifert.

Grundkräfte. (Zuſ. zur S. 828. Th. II.) Die hier angeführten Ideen des Herrn Schelling's befriedigen mich jetzt nicht mehr; denn ſie führen offenbar zu ſtreitigen Sätzen, und ſelbſt Herr Schelling hat die Natur in ganz andern Anſichten betrachtet, welche, meiner Einſicht nach, ebenfalls kein befriedigendes Reſultat geben. Kant's Unterſuchungen bleiben für jetzt immer noch diejenigen, welche Aller Achtung verdienen, und von dem nachdenkenden Phyſiker allerdings beherzigет werden ſollten. Die neueſten Anſichten des Herrn Prof. Wagner führen, wie die Schelling'ſchen, ebenfalls auf kein genügendes Reſultat.

H.

Haarröhren. (Zuſ. zur S. 853. Th. II.) Seit Weitbrecht's ſchätzbaren Erfahrungen über die Haarröhrchen ſind die

*) Entwurf eines Syſtems der Naturphiloſophie. Jena, 1799. 8. S. 110.

die meiſten Phyſiker der Meinung geweſen, daß die Länge der Haarröhrchen keinen Einfluß auf das Aufſteigen der Flüſſigkeit in denſelben habe. Vor einigen Jahren hat aber der Herr von Arnim *) Verſuche hierüber mit aller nur möglichen Sorgfalt angeſtellt; er verkürzte nicht die Röhre durch tieferes Eintauchen in die Flüſſigkeit, ſondern durch Abbrechen. Ihre Länge und der Stand der Flüſſigkeit trug er mittelſt eines Zirkels auf eine Skale.

Länge der Glasröhren		Höhe des Waſſers darin	
Zoll	Linien	Zoll	Linien
5	7	1	10,1
4	11	1	9,9
4	1	1	9,7
3	7	1	9,5
2	5	1	9,3
1	9	1	7,3

Länge der Glasröhren in Linien	Höhe des Waſſers darin in Linien
28	21,9
25	20,9
21,5	16,9
19	15,5
18,9	14,6
15	13,4
10,4	9

Dieſe Verſuche entſchieden den Herrn von Arnim für die Meinung, daß die Länge der Haarröhrchen auf den Stand der Flüſſigkeit einen merklichen Einfluß habe.

Endlich unternahm auch der Herr Prof. Hällſtröm zu Abo eine Unterſuchung über die noch ſtreitige Frage, ob das Waſſer in längern Haarröhrchen höher als in kürzern hinauftritt. Herr Hällſtröm meint, der ganze Streit ſcheine von der Art, wie die Verſuche angeſtellt ſind, herzurühren, und könne vielleicht auf folgende Art gehoben werden.

Muſſchen-

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. IV. S. 376.

Muſſchenbroek ſey bey ſeinen Verſuchen bemüht geweſen, die Haarröhrchen, nachdem das Waſſer in ihnen aufgeſtiegen war, wieder leer zu machen. Daher brachte er ſie an den Mund und ſog das Waſſer aus, ſchnitt darauf das obere Ende ab und tauchte das untere wieder ein. Von Arnim verſichere zwar, alle Sorgfalt bey ſeinen Verſuchen angewandt zu haben, ſage aber nicht, wie die Röhren vor jedem Verſuche ausgeleeret; und da ſeine Verſuche mit den Muſſchenbroek'ſchen übereinſtimmten, ſo habe er ſich auch wahrſcheinlich der Methode des Ausſaugens bedienet. Dieß Saugen nun ſey der Grund geweſen, daß das Waſſer in längern Röhren höher, als in kürzern ſtieg; denn es ſey unvermeidlich, daß beym Saugen Luft aus dem Munde in die Röhre trete; dieſe Luft ſey mit Dämpfen gemiſcht und wärmer als die Röhre ſelbſt; die Dämpfe würden verdichtet, und hingen tropfbar an den Wänden der Röhre. Da nun dieſe Flüſſigkeit oft mit öhligen, fettigen Theilen gemiſcht ſey, ſo dürfe es uns nicht wundern, wenn das Waſſer nach dem Saugen nicht mehr zu derſelben Höhe aufſteige. Zwar könnte man ſich hiergegen auf Muſſchenbroek's erſten Verſuch berufen, wo das Waſſer in derſelben Röhre vor und nach dem Saugen zu gleicher Höhe ſtieg; allein dieß könne wohl zuweilen eintreffen, wenn die Röhre gleiche Wärme mit den Dämpfen beſitze; doch werde das Gegentheil häufiger ſeyn.

Es wurde eine reine trockene Röhre von weißem Glaſe, an beyden Seiten offen, deren innerer Durchmeſſer 0,2 ſchwed. Linien hatte, mit dem einen Ende in reines Waſſer von + 18° Celſ. Therm. ſenkrecht getaucht, ſo daß ſie nur die Waſſerfläche berührte. Als nun das Waſſer in ihr bis zu der großen Höhe geſtiegen war, zog er Haarröhrchen heraus, wobey das Waſſer in ſelbigem ſtehen blieb; darauf wurde der obere Theil mit einer Feile abgeſchnitten, die Röhre aufs neue eben ſo als vorhin eingetaucht, und dann wiederum die größte Höhe gemeſſen, bis auf welche die Flüſſigkeit in ihr ſtieg. Dieß gab die folgenden Reſultate:

Länge des Haarröhrchens in ſchwediſchen Linien
71; 60; 50; 40; 30; 20.
Höhe des Waſſers im Haarröhrchen in ſchwed. Linien
11,5; 12; 11,7; 11,7; 11,7; 11,8.

Mit Enden desſelben Röhrchens wurden ähnliche Verſuche, nur mit dem Unterſchiede, angeſtellt, daß das Waſſer jedes Mahl, wenn man vom obern Theile etwas abſchneidet, durch heftiges Klopfen herausgebracht wurde. Dieſe Verſuche gaben Folgendes:

Länge der Röhre
80; 70; 60; 50; 40; 30; 20; 12‴.
Höhe des Waſſers
11,6; 11,6; 11,7; 11,7; 11,5; 11,6; 11,7; 11,7‴.

Ein anderes Ende dieſer Röhre, das, ſo oft man es abſchnitt, ausgeſogen wurde, gab dieſe Reſultate:

Länge der Röhre
60; 50; 40; 30; 20; 10‴.
Höhe des Waſſers
11,7; 9; 8; 7,6; 6,2; 6,1‴.

Aus dieſen Verſuchen erhellte es, daß die Höhe des Waſſers nicht wegen der Verkürzung der Röhre abnimmt. Die kleinen Abweichungen ſind wohl dem beyzumeſſen, daß man es nicht vermeiden kann, die Röhre etwas mehr oder weniger als ½ Linie einzutauchen.

Der Herr **Casbois** in Metz wurde durch einen eigenen Verſuch verleitet, zu behaupten, daß das Queckſilber in Haarröhrchen nur dieſerwegen nicht über das Niveau des Queckſilbers im Gefäße aufſteige: weil gewöhnlich das Queckſilber von aller wäſſerigen Feuchtigkeit nicht frey ſey. Herr **Hauy** glaubte daher, daß auch das Queckſilber in Haarröhrchen aufſteige, wenn man das Queckſilber ganz frey von Feuchtigkeit mache. Um nun dieſe ſonderbare Behauptung zu prüfen, ließ **Milton** reines Queckſilber in einem Kolben eine viertel Stunde lang kochen, erhitzte zugleich ein Haarröhrchen bis zum Glühen, und brachte das nunmehr gewiß waſſer-

waſſerfreye Haarröhrchen in das trockene Queckſilber. Es blieb aber in dem Haarröhrchen eben ſo tief unter dem Niveau der Queckſilberfläche, als zuvor. Es mußte ſich alſo Casbois geirrt haben.

Hydrodynamik. (Zuſ. zur S. 970. Th. II.) Samuel Vince [α]) hat neue Unterſuchungen über den Ausfluß der flüſſigen Materien aus Oeffnungen in Gefäßen angeſtellt, und gefunden, daß die Bernoulliſche Theorie keines Weges auf alle Fälle anwendbar ſey, daß ſie aber in gewiſſen Fällen zu Reſultaten führe, welche mit der Erfahrung ſehr gut übereinſtimmten. Daraus folge, daß entweder die allgemeinen Lehren von der Bewegung ſich auf die Bewegung des Waſſers nicht anwenden ließen, und daß dieſes Zuſammenſtimmen nur zufällig ſey, oder daß dieſe Anwendung unter gewiſſen Umſtänden und Einſchränkungen allerdings gültig ſey. Welches von beyden der Fall ſey, möchte nicht leicht auszumachen ſeyn.

Noch weiter hat Venturi [β]) dieſe Unterſuchungen getrieben, und die Bewegung des Waſſers und den Ausfluß desſelben durch Röhren nebſt mehrern andern Erſcheinungen glücklich erklärt, von welchen man bisher nicht gehörig Rechenſchaft geben konnte.

Hygrometer. (Zuſ. zur S. 979. Th. II.) Herr Lüdicke [γ]) hat ſeit einer Reihe von Jahren eine Menge von Beobachtungen mit dem Haarhygrometer des Herrn de Sauſſure, und dem Steinhygrometer des Herrn Lowitz angeſtellt, und zugleich einen neuen Mechanismus für beyde Hygrometer angegeben. Bey Vergleichung des Ganges beyder Hygrometer fand er beträchtliche Unterſchiede in denſelben. Alle ſeine Beobachtungen ſchienen es zu beſtätigen, daß das Haar die Feuchtigkeit langſamer verlaſſe, und bey höhern Wärmegraden weit ſtärker dieſelbe fahren laſſe, als der

Mm 2 Stein.

α) Philoſophic. Transact. 1795. p. 24. 1798 etc.

β) Recherches experiment. ſur le principe de communication latérale dans les fluides, appliqué à l'application de différens phénomènes hydrauliques. Paris, 1797. 8.

γ) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. I. S. 282.

Stein. Außerdem vermuthet Lüdicke, daß noch eine andere veränderliche Eigenſchaft des Haares, vielleicht die Elaſticität der Faſern, in Betrachtung gezogen werden müſſe. Sonſt geſteht er dem Steinhygrometer wegen ſeines weit regelmäßigern Ganges den Vorzug vor dem Haarhygrometer zu. Die Wirkung der Wärme, daß ſie auch die in dem Steine enthaltene Feuchtigkeit verflüchtige, leide der Stein mit allen Körpern, und alſo auch mit der Luft gemeinſchaftlich. Ob aber die Feuchtigkeit bey einem höhern Grade der Wärme den Stein eher oder ſpäter verlaſſe, als die Luft, und ob daher das Steinhygrometer bey jeder Wärme die in der Luft befindliche Feuchtigkeit beſtimmt anzeige, dieſes ſey, ſo viel er wiſſe, noch nicht ausgemacht. So viel erhelle zwar aus ſeinen Verſuchen, daß die Feuchtigkeit den Stein ſchneller verlaſſe, als das Haar. Daß das Steinhygrometer bey veränderter Wärme nicht ſo unveränderlich ſey, als das Haarhygrometer, und daß beyde feſte Punkte des Steinhygrometers bey 8 bis 10 Grad Veränderung in der Wärme nicht veränderlich wäre. Allein es bleibe deſſen ungeachtet noch zu unterſuchen übrig, ob die größten in der Luft vorkommenden Veränderungen der Wärme auf die feſten Punkte dieſes Hygrometers einen Einfluß haben; wie groß derſelbe und um wie viel er größer bey dem feuchten als bey dem trockenen Punkte ſey; und ob man vermittelſt dieſes Hygrometers die in einem Cubikfuße Luft enthaltene Feuchtigkeit entweder ſogleich aus dem beobachteten Grade desſelben, oder erſt vermittelſt einer Correctionstafel beſtimmen könne? Alle dieſe Fragen müßten erſt ausgemacht werden.

Herr Hochheimer *) glaubte wahrgenommen zu haben, daß das Lowitziſche Hygrometer die einmahl angezogene Feuchtigkeit nicht in dem Maße wieder von ſich gebe, als die Atmoſphäre trockner werde; daß es folglich bisweilen ſehr trügeriſch ſey und Feuchtigkeit angeben könne, wo es auf ſchon wieder erfolgte Trockenheit der Luft deuten ſollte. Er thut daher folgenden Vorſchlag zu einem verbeſſerten Hygrometer.

Man

*) Leipziger ökonomiſche Hefte; B. VIII. Heft 5. 1798.

Man nehme ein vierkantiges Stahlſtäbchen, ungefähr 2 Linien dick und 10 bis 12 Zoll lang, und aptire ſolches zu einer Art von Schnellwage, ſo daß der eine Arm ſich in eine Schraube endigt. In dieſe wird eine Bleykugel von ſchicklicher Größe ſtatt des ſonſt gewöhnlichen Aufhängegewichts eingeſchraubt.

An den andern Arm der Wage hänge man eine auf beyden Seiten matt geſchliffene Glastafel, die ungefähr 10 Zoll lang und 7 Zoll breit ſeyn kann, nachdem man ſie zuvor durch Reiben mit warmer Aſche von aller Feuchtigkeit befreyet hat, und bringt ſie durch Auf- oder Abſchrauben der Bleykugel ins Gleichgewicht. Der Ort, bis zu welchen die Bleykugel hin geſchraubt iſt, bezeichne man auf das genaueſte, als den Stand der größten Trockenheit.

Hierauf nehme man die Glastafel wieder ab, tauche ſie über und über in Waſſer, gebe ihr einen Schwung, daß die Tropfen davon ablaufen, und wiſche dieſe unten am Rande ab. So angefeuchtet bringe man ſie wieder an die Wage, und ſtelle dieſe vermittelſt des Drehens der Bleykugel wiederum ins Gleichgewicht. Man bezeichnet hier ebenfalls den Ort, wo die Bleykugel ſteht, als den höchſten Grad der Feuchtigkeit.

Dieſe Wage hänge man alsdann in einem Käſtchen von trockenem Holze auf, welches geräumig genug iſt, daß die Glastafel darin auf- und abgehen kann. Der Deckel des Käſtchens wird ſo weit und nicht weiter ausgeſchnitten, als daß die Zunge der Wage ſich gerade frey hin und her bewegen kann. Der Zunge parallel bringt man einen Gradbogen an und theilt ihn, von der höchſten Trockenheit an, bis zur höchſten Feuchtigkeit in eine beliebige Anzahl von Graden ein. Auf allen vier Seiten iſt das Käſtchen zum Durchzuge der Luft mit einigen kleinen Löchern verſehen. Auch läßt ſich die Zunge an dem einen Arme, und der Gradbogen an der Seite des Käſtchens anbringen.

Herr Lüdicke *) bemerkt, daß dieß von Hochheimer vorgeſchlagene Glashygrometer in vielen Rückſichten ſehr

 brauch-

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. II. S. 70 ff. 1799.

brauchbar und bequem ſeyn würde, wenn die Wärme und Kälte keinen ſo großen Einfluß auf dasſelbe hätte. Er dürfe nur hierbey die Glasgeräthe der Mitglieder der Florentiner Akademie und der Herren Fontana und le Roy in Erinnerung bringen, wo man ſich der Kälte bediente, um das Anſchlagen der Dünſte an das Gas zu bewirken. Die matt geſchliffenen Glasflächen könnten zwar zu gleichförmiger Verbreitung der Dünſte, und vielleicht noch in anderer Abſicht dienlich ſeyn; aber auf das Anſchlagen der Dünſte könnten ſie keinen Einfluß haben; dieß geſchehe nur alsdann, wenn das Glas kälter als die Luft ſey. Da nun das Glas ein viel ſchlechterer Wärmeleiter als die Luft ſey, folglich die Wärme ſpäter annehme und verliere, als die Luft: ſo könne es zwar einiger Maßen als Hygrometer dienen, wenn die Luft nach und nach wärmer werde; wenn aber die Wärme der Luft abnehme, ſo werde das Glas immer noch etwas wärmer, als die Luft ſeyn, und würden ſich keine Dünſte anſchlagen, ſo viel auch deren in der Luft befindlich ſeyn ſollten. Wollte man ja annehmen, oder ſollte es ſich auch beſtätigt finden, daß die in dem Glaſe befindliche Pottaſche einige Feuchtigkeit einſaugte: ſo würden demnach die ſehr anſehnlichen Abweichungen, welche in beyden Fällen von der Wärme und Kälte hervorgebracht werden, das Glashygrometer entweder ganz unbrauchbar machen, oder man würde es nur mittelſt einer mühſamen Correctionstafel gebrauchen können.

Da der aſtrachaniſche Hygrometerſchiefer ſehr ſelten zu bekommen iſt, und daher gewöhnlich theuer bezahlt wird, ſo gab ſich Herr Lüdicke Mühe, eine Maſſe zu entdecken, aus welcher er dergleichen Steine von beliebiger Geſtalt und Größe formen konnte. Nach vielen Proben iſt er endlich auch ſo glücklich geweſen, eine ſehr feine Erdart zu finden, welche bey gehöriger Bearbeitung einen Stein gibt, der die Feuchtigkeit ſehr ſtark einſaugt, die Erhitzung noch ſicherer verträgt, und noch etwas feſter iſt, als der aſtrachaniſche Stein.

Der

Der Herr von Sauſſüre, welcher ſeinem Hygrometer eine ſolche Vollkommenheit gegeben hatte, daß ſich ihrer mehrere mit einander vergleichen ließen, und daß es empfindlich genug war, um die Veränderungen der Atmoſphäre augenblicklich anzuzeigen, hoffte die Veränderungen des Wetters damit vorherſagen zu können. Er erwartete, daß es bey herannahendem ſchönen Wetter auf trocken, und bey bevorſtehendem naſſen Wetter auf feucht zeigen würde; und gewöhnlich geſchiehet es auch, daß es auf trocken zeigt, wenn Nordoſtwind wehet, und im Gegentheil auf feucht, wenn die regnige Jahrszeit herrſcht. Seitdem hat er aber die merkwürdige Ausnahme bemerkt, daß die größte Trokkenheit gewöhnlich der Vorläufer des Regens iſt.

Ueber die Erklärung dieſer Erſcheinung hatte er wiederhohlt nachgedacht, als er endlich zu Plombieres einen befriedigenden Grund davon entdeckte. Um ſeinen Beobachtungen den möglichſten Grad von Gewißheit zu geben, verwahrte er ſeine Inſtrumente nicht allein gegen die direkten, ſondern auch gegen die reflektirenden Strahlen der Sonne, und beobachtete täglich zu derſelben Stunde, beſonders um 4 Uhr Nachmittags ihren Stand, weil da gewöhnlich der größte Grad der Trockenheit herrſcht.

Während ſeinem Aufenthalte zu Plombieres erfolgte die größte Trockenheit am 2. Auguſt. Das Hygrometer zeigte 68°,5, das Thermometer 22°,5. Drey oder vier Tage zuvor hatte das Hygrometer zu derſelben Stunde höher, d. h. näher an feucht, geſtanden, nämlich auf 86° oder 87°, obgleich das Thermometer beynahe einen Grad höher, nämlich 23°,1 zeigte, und folglich das Hygrometer verhältnißmäßig niedriger hätte ſtehen ſollen. Am Abend desſelben Tages regnete es. Zu derſelben Zeit als das Hygrometer fiel, fiel auch das Barometer beynahe 2 Linien. Dieſe außerordentliche Trockenheit ſchreibt er der Verdünnung der Luft zu, weil in verdünnter Luft das Hygrometer fällt, und auf einen größern Grad der Trockenheit hindeutet, wie er dieß in ſeinen Ver-

ſuchen über die Hygrometrie durch verſchiedene Verſuche bewieſen hat.

Die Richtigkeit von der Erklärung dieſer beſondern Erſcheinung glaubte er nachher durch mehrere Beobachtungen beſtätiget gefunden zu haben.

Durch die unter dem Artikel Regen, angeführte Theorie des Dr. Hutton (Th. IV. S. 168.) wurde John Leslie veranlaßt, ein ganz neues Hygrometer auszudenken. Er ſagt, man habe die Verwandtſchaft der Luft zur Feuchtigkeit, in ſo fern ſie durch die Wärme verſchiedentlich modificirt werde, bald als ein ſehr wichtiges Agens in der Oekonomie der Natur erkannt; nur habe es an Mitteln gefehlt, den jedesmahligen Zuſtand der Atmoſphäre in dieſer Hinſicht zu beſtimmen. Bey der Unvollkommenheit, faſt möchte er ſagen, der gänzlichen Untüchtigkeit der Inſtrumente, die man bisher zu dieſem Endzwecke erdacht habe, habe er ſich bald überzeugt, daß ſich ihre Einrichtung auf willkürliche Annahmen, ja auf ganz irrige Hypotheſen ſtütze. Er habe daher alle die Kunſtmittel aufgegeben, durch die man bisher zu Hygroſkopen zu gelangen geſucht, und nach andern Grundſätzen geforſcht, immer, wo möglich, auch in dieſem Theile mathematiſche Genauigkeit einzuführen, durch welche allein ſich wahre Wiſſenſchaft begründen laſſe. Hierzu ſchien ihm die beſten Ausſichten zu verſprechen, wenn man vorher eine Prüfung von dem Allen anſtelle, was vorgehe, wenn die Luft auf eine feuchte Oberfläche einwirke.

Es ſey bekannt, daß ſie Verdünſtung erzeuge; aber die Natur dieſes Proceſſes und die wahren Bedingungen, welche dieſe Wirkung beſtimmen, ſeyn noch nicht erforſcht. Waſſer, welches der freyen Luft ausgeſetzt werde, leide durchs Verdunſten einen fortdaurenden Verluſt, müſſe alſo auch beſtändig einen entſprechenden Antheil Wärme verlieren, und die Temperatur der feuchten Maſſe müßte ſich auf dieſe Art fortſchreitend und ohne Gränzen vermindern. Dieſes ſey aber nicht der Fall, da die erzeugte Kälte eine gewiſſe Gränze über-

überſchreite. Offenbar müſſe alſo die verdunſtende Maſſe zuletzt aus einer andern Quelle wieder Wärme empfangen, und zwar in eben dem Grade, wie ſie ihre eigene verliert. Die Art, wie dieſes geſchiehet, ſey nicht ſchwierig einzuſehen. Jeder Antheil Luft, der, indem er ſich mit Feuchtigkeit ſchwängere, die Oberfläche des Waſſers berühre, müſſe bis auf denſelben Grad, den dieſe beſitze, abgekühlt werden, und alſo ſein Uebermaß an Wärme der Waſſerfläche abtreten. Da nun der immer wiederhohlte Wärmeverluſt des Waſſers durchs Verdunſten ſtets gleich groß ſey, ſo müſſe die Wärmemenge, welche dagegen das Waſſer aus der mit Feuchtigkeit ſich ſchwängernden Luft erhalte, beſtändig zunehmen, bis endlich dieſe Zunahme jenem Wärmeverluſte das Gleichgewicht halte: da dann die Temperatur der feuchten Oberfläche ſich unverändert auf dem Punkte erhalte, bis zu welchem ſie bis dahin hinabgeſunken ſey. Jeder Antheil von Luft aber müſſe, indem er ſein Uebermaß von Wärme abtrete, ſo viel Waſſer auflöſen, als zu ſeiner Sättigung gehöre, mithin eine Quantität Wärme wegnehmen, welche dieſer Feuchtigkeit proportional, und nöthig ſey, ſie in Gasgeſtalt und in Verbindung mit der atmoſphäriſchen Luft zu erhalten. Da dieſe beyden wirkenden Urſachen zuletzt einander gleich würden, ſo könne die eine der andern zum Maße dienen, und folglich die durchs Verdunſten erzeugte Kälte genau die Trockenheit der Luft, und den Grad, um welchen ſie vom Sättigungspunkte abſteht, meſſen. Die Wirkung dieſes Proceſſes hange, wie man hieraus ſehe, lediglich von der Beſchaffenheit der Luft ab, und werde durch Bewegung oder oftmahliges Erneuern der ſich berührenden Oberflächen nicht im mindeſten modificiret. Dieſe Mittel könnten nur den Zeitpunkt des Gleichgewichts beſchleunigen, gerade ſo wie Thermometer, die ihren Stand änderten, im Winde eher als bey ſtiller Luft auf den gehörigen Grad kämen, ohne daß doch dieſer in beyden Fällen verſchieden wäre.

Auf was für eine Art auch der Proceß des Verdunſtens vor ſich gehen möge, ſo bleibe der Hauptſchluß immer richtig,

wenn man nur zugebe, daß das Zuführen der Wärme und das Auflöſen der Feuchtigkeit gleichzeitige Wirkungen ſeyn. Selbſt, wenn man es als möglich annehmen wollte, daß die Luft in völliger Ruhe um die feuchte Maſſe ſchwebend bliebe, und die Feuchtigkeit ſich durch die an einander gränzenden Schichten derſelben durchzöge, bliebe das Reſultat unverändert, ſo fern nur die Wärme ſich durch dasſelbe Medium fortpflanzte. In der That aber werde die Luft, ſo wie ſich ihre Elaſticität beym Aufnehmen der Feuchtigkeit vermehre, ſchnell von einer andern Luftportion, die an ihre Stelle trete, verdrängt, und ſo eine beſtändige Circulation in der Luft bewirkt.

Um die Trockniß oder Feuchtigkeit der Luft zu erfahren, habe man daher weiter nichts nöthig, als die Temperaturveränderung einer iſolirten, von allen Seiten der Verdunſtung ausgeſetzten Waſſermaſſe zu beobachten.

Die Zunahme in der Elaſticität der Luft, wenn ſie Feuchtigkeit auflöſet, both ihm ein anderes Hülfsmittel dar, den Grad ihrer Feuchtigkeit zu beſtimmen. Ihre Elaſticität zu meſſen, diente ihm ein einfaches Inſtrument, welches ſeinem Endzwecke aufs vollkommenſte entſprach.

Im Winter 1795. hatte er Gelegenheit, Verſuche über die Verdunſtung des Eiſes und über die Kälte, welche dabey entſteht, anzuſtellen. Statt das Barometer in einem Eisklumpen zu befeſtigen, bedeckte er die Kugel desſelben mit einer Eiskruſte, indem er ſie wiederhohlt mit Waſſer beſprengte und dieſes frieren ließ; zugleich war in derſelben Lage ein zweytes correſpondirendes Thermometer mit unbedeckter Kugel angebracht. Mit Erſtaunen bemerkte er, wie ſchnell und gleichmäßig der Unterſchied in beyder Stand ſein Maximum erreichte, indem die Verdünſtung eines kleinen Eishäutchens hinreichend war, die ganze Maſſe des eingeſchloſſenen Queckſilbers bis auf den feſten Grad zu erkalten. Bedenke man indeß, wie viel außerordentliche Wärme dazu gehöre, einen verhältnißmäßig nur kleinen Theil einer ver-

dunſtbaren Subſtanz in Gasgeſtalt umzuwandeln, ſo werde dieſes begreiflich.

Da nach dem Vorigen zwey Thermometer, die mit irgend einer expanſiblen Flüſſigkeit, es ſey mit Queckſilber, oder Alkohol oder Luft angefüllt ſeyn, wenn die Kugel des einen benetzt werde, während die der andern trocken bleibe, durch die Verſchiedenheit ihres Standes die Beſchaffenheit der Luft in Abſicht der Feuchtigkeit angäben: ſo ſchien ihm zu einem vollkommenen Hygrometer weiter nichts nöthig, als zwey correſpondirende Thermometer ſo mit einander zu verbinden, daß ſie weiter nichts als den Unterſchied in ihrer Temperatur anzeigten. Er kam daher auf den Gedanken, zwey hohle Glaskugeln mittelſt einer engen Röhre mit einander zu verbinden, und in dieſe ein wenig von einer gefärbten Flüſſigkeit zu füllen. Ohne Dazwiſchenkunft einer beſondern Urſache muß dieſe Flüſſigkeit in Ruhe beharren; denn wenn die Temperatur, mithin auch die Elaſticität der Luft, in beyden Kugeln dieſelbe iſt: ſo muß der Druck beyder auf die Flüſſigkeit ſich genau das Gleichgewicht halten. Wenn aber durch die Einwirkung der äußern Luft auf die befeuchtete Oberfläche der einen Kugel die Luft in dieſer kälter wird: ſo muß nun vermöge der größern Elaſticität der wärmern Luft in der andern Kugel die Flüſſigkeit nach jener zu gedrückt werden, ſo daß es unmöglich ſeyn wird, die durch das Verdunſten bewirkte Erniedrigung der Temperatur durch die Annäherung der Flüſſigkeit an die erſtere Kugel zu meſſen.

Noch kam es darauf an, eine gefärbte Flüſſigkeit ausfündig zu machen, die ihre Farbe unverändert beybehielt, und die bey keiner Veränderung der Temperatur weder durch Aufnehmen noch Abtreten von Feuchtigkeit der durch ſie verſchloſſenen Luft modiſicirte. Hierzu bediente ſich Leslie Waſſerſtoffgas.

Das Hygrometer des Herrn Leslie hat folgende in Fig. 43. vorgeſtellte Einrichtung. An das eine Ende einer dünnen, 4 bis 8 Zoll langen, durchgängig gleich weiten Röhre, von $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{80}$ Zoll Durchmeſſer, wird eine Kugel von ſchwarz, blau

blau oder grün gefärbten Glaſe, $\frac{4}{10}$ oder $\frac{6}{10}$ Zoll im Durchmeſſer, angeblaſen, und die Röhre ſo einwärts gebogen, daß der hinterſte Theil der Kugel in gerader Linie mit der ihr zunächſt liegenden geradlinigten Seite der Röhre ſteht. Eine zweyte etwas kürzere Röhre, die mit der vorigen eine gleiche, oder eine etwas größere Oeffnung hat, wird an dem einen Ende ſo cylinderförmig erweitert, daß dieſes cylindriſche Behältniß gerade ſo viel von einer Flüſſigkeit in ſich faßt, als die ganze erſte längere Röhre, und über dieſer Erweiterung wird ebenfalls eine Kugel von gleicher Größe mit der vorigen, aber von weißem klaren Glaſe, angeblaſen. Am entgegengeſetzten Ende werden beyde Röhren etwas erweitert, damit man ſie hier deſto leichter an einander ſchmelzen könne. Dann füllt man die Kugeln mit Waſſerſtoffgas, taucht darauf die kürzere Röhre in eine mit Karmin gefärbte Pottaſchenauflöſung, und treibt aus ihr mittelſt der Wärme der Hand einige Blaſen Waſſerſtoffgas, ſo daß ſie ſich beym Abkühlen mit einer gehörigen Menge von Pottaſchenlauge füllt. Die offenen Röhren werden hierauf vor dem Löthrohre geradlinig an einander geſchmolzen. Das ganze Inſtrument wird dann in einer verſchloſſenen Stube an die gefärbte Kugel aufgehängt, an die längere Röhre eine Interimsſkale befeſtiget, und die untere Kugel in ein Gefäß mit Waſſer getaucht. Gießt man kaltes Waſſer zu, ſo fällt die obere Fläche der Flüſſigkeit bis nahe an den Punkt, wo die beyden Röhren zuſammengeſchmolzen ſind; gießt man dagegen warmes hinzu, ſo ſteigt ſie bis nahe an die obere Kugel. Der Unterſchied dieſer beyden Temperaturen, die durch ein Thermometer gemeſſen, und wonach der von der Flüſſigkeit in der Röhre durchlaufene Raum eingetheilt wird, gibt die Größe eines Grades. Leslie bediente ſich hierbey der Celſiusſchen Skale, ſo daß alſo jeder Grad des Hygrometers dem tauſendſten Theile des Zwiſchenraums zwiſchen dem Gefrier- und Siedepunkte entſpricht. Darauf wird die ganze Flüſſigkeit in eine der Kugeln zurückgetrieben, und die kürzere Röhre an der Flamme eines Lichtes allmählich

gebogen,

gebogen, bis ihre Kugel die innere Seite der längern Röhre berichtet, ſo daß ſie ¼ Zoll weit unterhalb der erſten etwas herabgebeugten Kugel zu ſtehen kommt. Zuletzt theilt man die Skale ab, welche wenigſtens von 50° bis 150° gehen muß, und klebt ſie mit einer Miſchung aus Colophonium und Wachs zwiſchen den beyden Röhren feſt.

Um das Inſtrument zu adjuſtiren, treibt man Luft aus einer Kugel in die andere, bis die Oberfläche der Flüſſigkeit am Anfangspunkte der Skale ſteht.

Dieſes Inſtrument zeigt, nach Leslie's Meinung, nicht bloß die Trockniß der Luft an; es ſetzt uns auch in den Stand, die abſolute Quantität Feuchtigkeit zu beſtimmen, welche die Luft einzuſaugen vermag. Denn bey Verwandlung des Waſſers in Dampf werden 524 Grad Wärme der 100 grad. Skale verſchluckt; und da die Verdünſtung in ihren Wirkungen dieſem Proceſſe ſo ganz analog iſt, ſo kann man annehmen, daß auch bey ihr dieſelbe Wärmemenge verſchluckt werde. Hätte daher die Luft mit dem Waſſer gleiche Capacität für Wärme, ſo würde ſie für jeden Grad des Hygrometers ſo viel Wärme abſetzen, als ſie dem Waſſer beym Auflöſen einer Menge von Feuchtigkeit, die $\frac{1}{5240}$ſtel ihres Gewichtes beträgt, entzieht. Die Capacität der Luft verhält ſich aber zu der des Waſſers wie 11 zu 6, und nach dieſem Verhältniſſe müſſe folglich die Verdünſtung ſich vermehren, um dieſelbe Wirkung hervorzubringen. Hieraus könnten wir ſchließen, daß für jeden Hygrometergrad die Luft, um völlig mit Feuchtigkeit geſättiget zu werden, $\frac{11}{6} \cdot \frac{1}{5240}$ oder $\frac{1}{2858}$ ihres Gewichtes Waſſer auflöſen müßte.

Uebrigens bemerkt Leslie, daß ſtrenge genommen die Grade dieſes Hygrometers nicht die Trockniß der Luft in ihrer jedesmahligen Temperatur meſſen, ſondern nur in Beziehung auf die Mitteltemperatur der naſſen Kugel, bey welcher die Gradation gemacht wurde. Da indeß das Geſetz bekannt ſey, nach welchem bey zunehmender und abnehmender Wärme das Vermögen der Luft, Feuchtigkeit aufzulöſen, ſich ändere: ſo ſey es leicht, aus der bekannten Trockniß der Luft

Luft in Beziehung auf eine Temperatur, ſie in Beziehung auf jede andere Temperatur zu finden.

Mit Hülfe dieſes Inſtruments hat **Leslie** eine Menge meteorologiſcher Beobachtungen geſammelt, und die Natur des Thaues, ſeine Erzeugung und ſeine ſonderbaren Wirkungen auf die Metalle, auf Glas und auf Vegetabilien erforſcht. Was aber noch wichtiger iſt, ſo hat er damit die Grade der Anziehung der Luft zur Feuchtigkeit nach Verſchiedenheit ihres Drucks und ihrer Wärme ſorgfältig beſtimmt, und dieſe Unterſuchung auch auf die übrigen Gasarten ausgedehnt, wobey es ihm geglückt ſey, die Reſultate auf wenige und einfache mathematiſche Geſetze zurück zu führen. M. ſ. **Luft.**

Herr **Lüdicke** *) in Meißen hat eine Vergleichung dieſes **Leslie'ſchen** Thermohygrometers mit dem Haar- und Steinhygrometer unter der Dunſtglocke angeſtellt. Er erwählte zwey Spiritus-Thermometer mit ſehr feinen Röhren, welche mit ſchwefelſaurer Indigoauflöſung gefüllt, und deren Grade ſo groß waren, daß jeder in 10 Theile getheilt werden konnte. Die Röhre des einen war in der Nähe der Kugel hinlänglich krumm gebogen, damit deſſen Kugel unter die Kugel des andern Thermometers gerichtet werden konnte. Beyde Thermometer hatte er in ſehr vielen Graden mit einem Queckſilberthermometer ſo wohl, als unter ſich ſelbſt verglichen. Die untere Kugel an der krummen Röhre hatte er mit feinem Druckpapier belegt, und das ganze Inſtrument war mit einem Fuße verſehen, damit es unter die Dunſtglocke geſtellt werden konnte.

Das hierbey gebrauchte Haarhygrometer hatte den feuchten Punkt im 33¾ Grad bey 14 Grad Wärme, und der trockene Punkt war ungefähr – 6.

Der feuchte Punkt des Steinhygrometers fiel in den 46ſten Grad, und der trockene in 0. Das Queckſilberthermometer hatte die reaumuriſche Eintheilung.

Das

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; Th. X, S. 110 ff.

Das vorzüglichſte Reſultat ſeiner Verſuche war dieſes, daß das Haarhygrometer die höchſte Feuchtigkeit der Luft 5 Stunden früher, und das Steinhygrometer ungefähr 2 Stunden ſpäter, als das Leslieſche zeigte, indeſſen ſchien das Steinhygrometer mit den letztern viel übereinſtimmender zu gehen, als das Haarhygrometer.

Endlich bemerkte Lüdicke, daß ſein hier gebrauchtes Thermohygrometer noch Unvollkommenheiten beſitze, und ſchlägt daher eine andere Einrichtung vor.

So große Mühe ſich auch die beyden Herren de Sauſſüre und de Lüc gegeben haben, die Hygrometrie auf feſte Grundſätze zurück zu bringen, ſo behauptete doch Herr Parrot, daß die Hygrometrie durchaus ganz umgearbeitet werden müſſe, und daß man nur auf ſehr wenige ihrer Data bauen dürfe. Nach Herrn Parrot *) finden nämlich zweyerley Ausdünſtungen und Niederſchläge Statt, nämlich die phyſiſchen und chemiſchen. (M. ſ. Ausdünſtung in dieſem Bande.) Bey uns gebe es unter dem Gefrierpunkte des Waſſers keine phyſiſche Dünſte, keine Ausdünſtung und keinen Niederſchlag, ſondern jeder Niederſchlag, jeder Nebel in dieſer Temperatur ſey Wirkung einer Verminderung des Sauerſtoffgehalts. Dagegen gehen die Proceſſe der chemiſchen Ausdünſtung unter allen bekannten Temperaturen vor ſich. Nun fragt Parrot, was iſt nun Hygrometrie? Wie wird ſich dieſe Wiſſenſchaft durch die Labyrinthe der mannigfaltigen Spiele dieſer beyden Proceßgattungen winden? Die einzige Aufgabe, die Quantität und die Qualität des in einer gegebenen Luftportion enthaltenen Waſſers zu beſtimmen, ſey nun ſehr verwickelt, könne aber jetzt aufgelöſet werden.

Das in der Luft vermöge der chemiſchen Ausdünſtung enthaltene Waſſer ſey in der Geſtalt einer beſtändig elaſtiſchen Flüſſigkeit da, von jedem bekannten Drucke, von jeder bekannten Temperatur unabhängig, und kann nur durch die Zerſetzung des Sauerſtoffgas niedergeſchlagen werden; werde es aber durch jede Zerſetzung dieſes Gas.

Das

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. X. S. 167 ff.

Das in der Luft vermöge der phyſiſchen Ausdünſtung enthaltene Waſſer ſey nicht in beſtändig elaſtiſchem Zuſtande, nicht einmahl in Dampfgeſtalt da. Der Niederſchlag desſelben erzeuge keine Volumsveränderung in der Luft. Es ſey in einem Zuſtande, der etwa die Mitte zwiſchen dem tropfbaren und dem elaſtiſchen hälte. Das Waſſer ſey nicht die einzige Subſtanz, welche einen ſolchen Zuſtand annehme. Davon habe ihn ſein häufiger Umgang mit dem Phosphor überzeugt. Daß der Phosphor ſich in reinem Stickgas volatiſire, ſey, beſonders ſeit dem Göttlingiſchen Streite über das Leuchten des Phosphors, bekannt; über dieß habe er durch ſein Eudiometer bemerkt, daß der Niederſchlag für ſich keine Volumsveränderung bewirke, und daß er durch Verminderung der Temperatur verurſacht werde. Man müſſe demnach annehmen, daß die Wirkung des freyen Wärmeſtoffs auf dieſe Subſtanzen ſie ſo fein zertheile, daß ihre Theile in die Zwiſchenräume der Luft aufgenommen werden könnten, und daß ſie daraus niederfielen, ſo bald eine Verminderung der Temperatur oder ſonſt eine andere Urſache dieſe Zwiſchenräume enger mache.

Ob der phyſiſche Waſſerdunſt die Undurchſichtigkeit der Luft vermindere, oder ob dieſe Verminderung immer Anzeige eines Niederſchlags ſey, ſey noch nicht ausgemacht. Bey ſehr heiterer Luft bemerke man hygroſkopiſche Phänomene und Refraktionen, welche nicht leicht etwas anderem als dem phyſiſchen Dunſte zugeſchrieben werden könnten. Indeß, was ſey heitere Luft? Wo das Inſtrument, das den Grad ihrer Durchſichtigkeit meſſe?

Die wahre Hygrometrie ſtütze ſich alſo auf die Kenntniß des phyſiſchen und des chemiſchen Dunſtes. Hierbey ſey zu bemerken, daß alle bisherige Eudiometer, welche geradezu Waſſer oder doch befeuchtete Subſtanzen erforderten, zur Entdeckung der chemiſchen Ausdünſtung und ihrer Meſſung unfähig seyn, ſondern daß das Phosphoreudiometer allein dieſes leiſten könne. Daher habe die Meteorologie bis

bis auf die Erfindung dieſes Inſtruments in einem Meere von Widerſprüchen verſunken gelegen.

Die obige Hauptaufgabe müſſe alſo auf folgende Art aufgelöſet werden: einen Theil der vorgelegten Luft müſſe man mit Waſſer vollkommen ſättigen, und dann mit dem Phosphoreudiometer behandeln: einen zweyten Theil der nämlichen Luft aber, ſo wie er gegeben werde, mit dem nämlichen Inſtrumente prüfen. Der Unterſchied an der Skale des Inſtrumentes gebe die Menge des chemiſchen Dunſtes an, welche die vorgelegte Luft zu ihrer Sättigung gebrauchte. Durch Aufhängung eines feuchten Lappens in dieſer Luft, und durch Abwägung desſelben vorher und nachher, würde man nicht allein die Menge des noch aufgenommenen chemiſchen Dunſtes erhalten, ſondern auch des phyſiſchen. Der phyſiſche Dunſt werde durch die ſo genannten hygroſkopiſchen Subſtanzen, oder nur einiges niederſchlagen, da ihre wirkliche und ſcheinbare Wirkung von der Temperatur abhange. Man müſſe alſo, um den phyſiſchen Dunſt zu meſſen, zu andern Mitteln ſeine Zuflucht nehmen. Ein ſolches Mittel ſey die oben erwähnte Abwägung der Waſſermenge, welche die Luft überhaupt noch aufnehmen könne. Eine ſehr empfindliche Wage werde dieſes verrichten; aber beydes zugleich, die phyſiſche und chemiſche Ausdünſtung liefern. Da die Behandlung mit dem Phosphoreudiometer die chemiſche Ausdünſtung allein gemeſſen habe, ſo werde die Menge des noch aufgenommenen phyſiſchen Dunſtes dem Unterſchiede der Reſultate der Wage und des Eudiometers gleich ſeyn.

Um auf die Menge des in der Luft enthaltenen phyſiſchen und chemiſchen Dunſtes aus dieſen Verſuchen zu ſchließen, müßten Fundamentalverſuche vorangegangen ſeyn, welche dieſe Mengen für den Punkt der Sättigung angeben. Für den chemiſchen Dunſt ſey dieſe Arbeit ſchon angefangen. Er habe ſchon in ſeiner Theorie beſtimmt angegeben, wie groß die Menge des chemiſchen Dunſtes für einen gewiſſen Sauerſtoffgehalt geweſen. Man müſſe nur noch durch Vervielfäl-

tigung dieſes Verſuchs mit Luft von verſchiedenem Sauerſtoffgehalte das Geſetz genauer beſtimmen, welches aus dem Sauerſtoffgehalte der Luft das Maximum ihres möglichen Gehaltes an chemiſchen Dunſte anzeige. Dann werde eine genaue Abwägung der Ausdünſtung eines feuchten Lappens bis zur Sättigung, das Maximum des phyſiſchen Dunſtes anzeigen. Aber dieſe Abwägung müſſe für alle Temperaturen von 0° bis 80° beſonders vorgenommen werden. Vielleicht würde ſolche Abwägung von 5 zu 5 Graden hinreichen, um eine Formel zu finden, mittelſt welcher man für jeden Grad und jedes Zehntheilchen eines Grades dieſes Maximum berechnen könnte, und daraus ließen ſich dann Tabellen für den praktiſchen Gebrauch conſtruiren.

Dieſes wenige über die Auflöſung, der Hauptaufgabe der Hygrometrie, zeige, daß dieſe Wiſſenſchaft eine ganz neue, ſehr mühſame Behandlung erfordere, und es ſey nicht abzuſehen, daß man je mit weniger Arbeit auskommen werde; denn die Wirkungen der zweyerley Arten des Dunſtes ſeyen außerordentlich von einander verſchieden.

Gegen dieſe vom Herrn Parrot aufgeſtellte Theorie haben die Herren Böckmann und Wrede nicht unerhebliche Einwürfe gemacht.

Herr Wrede *) bemerkt, daß Herrn Parrot's Theorie zwar etwas Wahres zum Grunde liege; allein bey dem Allen ſeyen doch viele von ihm aufgeſtellte Behauptungen ſehr wenig ſchlußgerecht, und der ganzen Theorie fehle es an gehöriger Beſtimmung der einzelnen Sätze, ſo wie manchen Begriffen an der nöthigen Beſtimmtheit. Dieß letztere treffe z. B. den Unterſchied, welchen er zwiſchen phyſiſcher und chemiſcher Auflöſung des Waſſers mache. Ohne den Thatſachen zu nahe zu treten, worauf er dieſen Unterſchied gründe, ſcheine es doch, als wenn er den Sauerſtoff ſo wohl, als den Wärmeſtoff in ſeinen Einwirkungen auf das verdunſtende Waſſer zu iſolirt betrachtet habe. Es ſey gar nicht wahrſcheinlich, daß der ſo genannte freye Wärmeſtoff bey dem chemiſchen Ereigniſſe

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XII. S. 354 ff.

Ereigniſſe in der Atmoſphäre ſo ganz und gar keine Beziehung auf das Sauerſtoffgas, und umgekehrt haben ſollte, oder daß er ſo ganz frey und unabhängig von beſtändigen Affinitätsverhältniſſen wirken könnte. Schon ganz alltägliche Erfahrungen müßten uns auf die Vorſtellung hinführen, daß das, was wir Wärmeſtoff nennten, eine freye Materie ſey, deren Wirkungen von dem ſie jedes Mahl umgebenden Mittel eben ſo wohl, wie die Kraftäußerungen irgend einer andern Subſtanz, chemiſch modificirt werden. Vom Rauche ſey es z. B. bekannt, daß er durch Wärmeſtoff gehoben werden müſſe, wenn er zum Schorſteine hinausgehen, und ſich in die Atmoſphäre erheben ſolle. Aber der Wärmeſtoff ſey es wahrſcheinlich nicht allein, welcher dieſe Erſcheinung bewirke, ſondern der Erfolg hänge jeder Zeit von dem Miſchungsverhältniſſe der atmoſphäriſchen Luft ab. Daher ſteige der Rauch bey heiterem Wetter nicht nur gerade in die Höhe, ſondern verſchwinde auch in die Luft, oder werde aufgelöſet, beym Regenwetter hingegen erhebe er ſich mühſam, und werde aus der Luft niedergeſchlagen. Hierbey helfe keine erhöhete Temperatur etwas, und dieß beweiſe uns, daß der Wärmeſtoff bey ſeinen Wirkungen in der Luft durchaus von dem Geſetze der chemiſchen Miſchungen oder von der Affinität abhange. Auch dürfe man wohl in keiner andern, als in dieſer Hinſicht von einer Auflöſung des Waſſers durch Wärme ſprechen, wenn ſonſt dieſer Ausdruck im ſtrengſten Sinne genommen werde.

Es ſcheine dieſem nach am conſequenteſten, und mit den Berthollet'ſchen Erfahrungen über die Geſetze der Verwandſchaften am übereinſtimmendſten zu ſeyn, wenn man den von le Roy aufgeſtellten Begriff der Waſſerauflöſung in der Luft hier zum Grunde lege, ſo daß der Wärmeſtoff mit der Luftmaſſe gemeinſchaftlich dazu wirke, und daß der jedesmahlige Wärmeſtoffgehalt den Sättigungsgrad des chemiſchen Auflöſungsmittels für das Waſſer beſtimmt. Dieß würde ſich mit den Parrot'ſchen Erfahrungen über die Auflöſungsfähigkeit des Waſſers in verſchiedenen Gasarten auch ſehr gut

vereinigen laſſen, denn daß z. B. das Salpeterſtoffgas, es möge im reinen Zuſtande oder mit Phosphor oder Kohlenſäure verunreinigt ſeyn, einen Antheil von Waſſerdunſt unaufgelöſet enthalten könne, der bloß durch den freyen Wärmeſtoff ſeine Dunſtgeſtalt haben ſolle, weil er nämlich bey verminderter Temperatur wieder niederſchlage: damit habe es unſtreitig die nämliche Beſchaffenheit, wie mit dem erwärmten Waſſer, welches in dieſem Zuſtande fähig iſt, gewiſſe Erd= und Steinarten aufzulöſen, die bey einer niedrigen Temperatur darin ganz feſt bleiben würden. Aber kein Chemiker werde in dieſem Falle ſagen dürfen, daß die Auflöſungen hier durch den freyen Wärmeſtoff bewirkt worden ſeyen; denn wenn man einen Körper, wie etwa den Thon, dem freyen Wärmeſtoffe auf trockenem Wege, d. h., wo dieſer im Luftmittel einwirkt und Gegenwirkungen oder Modificationen erleidet, ausſetzt: ſo erfolgt etwas ganz anders, als wenn man ihn dem ſo genannten freyen Wärmeſtoffe unter Mitwirkung des Waſſers hingibt. Dort wird der Thon hart, hier flüſſig. Wie könne denn nun aber ein und derſelbe freye Wärmeſtoff ſo ganz heterogene Erſcheinungen geben, wenn er wirklich frey, d. h., von allen chemiſchen Verhältniſſen, Modificationen und Mitwirkungen anderer Körper ganz unabhängig ſey! In der That, man ſpiele entweder mit dem Ausdrucke: freyer Wärmeſtoff, oder man laſſe es ganz außer der Acht, daß kein einziger Körper im erfüllten Raume aufgeſtellt werden könne, welcher auch nur in einem einzigen Augenblicke iſolirt wirken könne.

Sey der Wärmeſtoff ſo etwas zu thun im Stande, dann gerathe die Parrot'ſche Theorie wirklich in Gefahr, entweder auf Widerſprüchen oder leeren Hypotheſen ertappt zu werden: denn ſie behaupte, daß das Waſſer durch freyen Wärmeſtoff dunſtförmig oder aufgelöſet werde, und daß es bey der Zerſetzung des Sauerſtoffgas aus der Atmoſphäre ſich niederſchlage. Dieſes vorausgeſetzt, würden bey der Zerſetzung des waſſerhaltigen Sauerſtoffgas in der atmoſphäriſchen Luft beſtändig Niederſchlag und Wiederauflöſung des

Waſſers

Waſſers zu gleicher Zeit und an demſelben Orte erfolgen, weil durch die Zerſetzung des Sauerſtoffgas nothwendig Wärmeſtoff gelöſet werde, der dann zunächſt auf das oxydirte Waſſer wirken müßte. Es ſey nun freylich in dieſer neuen Hygrologie daran nicht gedacht worden; denn deßwegen behaupte ſie, die elektriſche Materie binde den gelöſeten Wärmeſtoff. Dieſe Behauptung ſey aber weiter nichts, als eine äußerſt gewagte Hypotheſe, da ſich durch keine Erfahrung erweiſen laſſe, daß Wärmeſtoff durch elektriſches Fluidum gebunden werde.

B.

Kälte, künſtliche. (Zuſ. zur S. 43. Th. III.) Die Herren Fourcroy *) und Vauquelin haben die merkwürdigen Lowitziſchen Verſuche wiederhohlt. Als ſie, nach Lowitz Art, 8 Theile ſalzſaurer Kalkerde mit 6 Theilen lockern Schnee miſchten, ſank das hunderttheilige Thermometer, indem die Miſchung ſchmolz, bis auf — 39°, und bis auf — 43° (d. h. auf — 34°,4 nach Reaum), als man eine zweyte ſolche Miſchung in einem Glaſe machte, welches in der erſtern Miſchung ſtand.

Eine Maſſe Queckſilber von wenigen Granen wurde bey — 42° (— 33°,6 nach Reaum.) feſt. Nimmt man eine etwas beträchtlichere Menge von Queckſilber, ſo wird das Innere der Maſſe nicht feſt, und gießt man das Flüſſige ab, ſo findet man octädriſche Queckſilberkryſtalle. Nach einer Nachricht in der decade philoſoph. an. 7. n. 14. haben beyde Chemiker eine Maſſe von 20 Pfund Queckſilber völlig zum Frieren gebracht. In einem Schmelztiegel von Platina ſoll das Queckſilber innerhalb 30 Secunden in Porcellan oder in irdenen Schmelztiegeln erſt in 2 Minuten gefroren ſeyn.

Flüſſiges völlig geſättiges Ammoniak ſchoß in weißen Nadeln an bey — 42° und verlor zum Theil ſeinen Geruch, bey — 47 oder — 49 verwandelte es ſich in eine gallertartige Maſſe.

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. I. S. 479 ff.

Salpeterſäure mit Salpetergas gemiſcht, ſchießt gleichfalls bey — 40° in rothen Nadeln an, und verwandelt ſich in eine Art von Butter. Salzſäure friert leicht bey — 42° in eine gelbe, körnige Art von Butter.

Gut rectiſicirte Schwefelſäure kryſtalliſirt ſich bey einer Kälte von — 44° in weißliche Blättchen, und wird endlich zu einer dunkeln, weißen Maſſe. Hingegen fror Alkohol in dieſer Kälte nicht, welches eine große Verſchiedenheit unter dieſen Stoffen beweiſet.

Taucht man den Finger in dieſe froſterregende Miſchung, ſo fühlt man einen Schmerz gleich einem heftigen Drucke im Schraubenſtock. In 4 Secunden wurde der Finger ſo weiß wie Schnee, ohne Empfindung, und ließ ſich nur mit Mühe wieder ins Leben bringen.

Dieſelben Herren haben ihre lehrreichen Verſuche über künſtliche Kälte vom 19ten Jan. 1799. (30ſten Nivoſe), in einem Hofe, der zur ecole des mines gehört, fortgeſetzt. Das Reaum. Queckſilberthermometer ſtand um 11 Uhr Morgens — 6°, und in dieſer Temperatur miſchten ſie in einem irdenen Gefäße 27 Unzen ſalzſaure Kalkerde und 18 Unzen Schnee, von gleicher Temperatur mit der Luft, mit kleinen hölzernen Spaten unter einander. Ein Weingeiſtthermometer in dieſe Miſchung getaucht, ſank innerhalb 2 Minuten bis auf — 38°. Acht Unzen Queckſilber in einem Tiegel von Platina eine viertel Stunde lang in dieſe Miſchung geſtellt, kamen nicht zum Frieren, indeß 2 Unzen von demſelben Queckſilber in einer Glaskugel nach wenigen Minuten darin froren. Im erſten Falle fror alſo das Queckſilber nicht, bloß wegen ſeiner großen Maſſe und ſeiner ſchweren Durchdringlichkeit.

Hierauf miſchten ſie aufs neue 8 Unzen ſalzſaurer Kalkerde und 6 Unzen Schnee in einem Glaſe, das bis an den Rand in die vorige Miſchung verſenkt wurde. Ein Weingeiſtthermometer ſank in dieſem Glaſe in wenigen Secunden bis auf — 43°, und die 8 Unzen Queckſilber im Platinatiegel froren darin in ſehr kurzer Zeit, und zwar ſo, daß ſie ſich dabey kryſtalliſirten. Da in ihrer Mitte noch einiges Queck-

ſilber

ſilber flüſſig blieb, ſo goß man es ab, und dadurch entſtand eine Höhlung in Form eines abgeſchnittenen Kegels, deſſen ſchmälere Grundfläche den Boden des Tiegels berührte. Dieſe ganze Höhlung war mit Kryſtallen von einer unverkennbaren octädriſchen Geſtalt umzogen. Man legte dieſe Maſſe kryſtalliſirtes Queckſilber in eine porzellonene Kapſel, und ob ſie gleich unter 7 bis 8 Perſonen von Hand zu Hand ging, ſo wurde doch die ganze Maſſe darin erſt nach 3 bis 4 Minuten wieder flüſſig. Das Queckſilber ließ ſich (gleich geſchmolzen Bley, das feſt zu werden anfängt.) dehnen und mit dem Finger eindrücken. Wenn man den Tiegel einige Secunden lang hielt, oder den Finger in die Miſchung tauchte, empfand man zugleich mit der ausnehmenden Kälte ein heftiges Drukken dem ähnlich, das ein Schraubenſtock bewirkt. Beym Herausziehen war der Finger weiß wie Papier und ohne Empfindung; nur wenn man ihn ſogleich in Schnee ſteckte, dann vor und zuletzt in den Mund hielt, ließ er ſich ohne Schmerz wieder ins Leben bringen. Hätte man den Finger länger in der Miſchung gelaſſen, ſo würde unfehlbar alles Leben in demſelben erloſchen und der Krebs daran getreten ſeyn.

Man ſetzte einen Platinatiegel mit flüſſigem Ammoniak und ein Glas mit oxydirter Salzſäure in die Froſt erregende Miſchung, als ihre Temperatur — 39° betrug. Das Ammoniak verwandelte ſich in eine graue halbdurchſichtige Maſſe, dem Leime oder vielmehr dem gelée de ſilice (Kieſelfeuchtigkeit) ähnlich, und in dieſem Zuſtande hatte es viel von ſeinem Geruche verloren. Die überſäuerte Salzſäure verdichtete und kryſtalliſirte ſich nach ihrer gewöhnlichen Art zu einer gelben, etwas grünlichen und körnigen Maſſe von der Conſiſtenz des Fettes. Man miſchte dieſe beyden gefrornen Maſſen mittelſt eines ſilbernen Löffels zuſammen, in dem Tiegel von Platina, den man bey dem jedesmahligen Hinzuſchütten erſt herauszog. Es entſtand ſogleich ein lebhaftes Aufbrauſen, und es entwickelten ſich weiße Dämpfe, von einem eigenen ſtechenden Geruche, der jedoch mit dem Geruche des oxydirten ſalzſauren Gas Aehnlichkeit hatte. Mitten im Verſuche

ſuche tauchte man den Tiegel, worin beyde Stoffe gemiſcht wurden, wieder an die Froſt erregende Miſchung, und immer fror alsdann nur das Flüſſige.

In eine Miſchung von ſalzſaurer Kalkerde und Schnee, in der das Thermometer auf — 35° ſtand, wurde ein kleiner Kolben mit ſehr reinem und gut rectificirten ſchwefelſauren Aether getaucht. Nach einigen Minuten, während deren man das Gefäß hin- und herſchüttelte, wurde der Aether allmählich milchig, und ſetzte ſich dann plötzlich in eine weiße Maſſe, die aus einer Menge kleiner Kryſtalle beſtand. Auch der Aether verlor hierbey viel von ſeinem Geruche. In einer Kälte von — 25° kryſtalliſirte er ſich, als das Gefäß ruhig blieb, in längliche, weiße, glänzende und durchſichtige Blättchen, dem überſäuerten ſalzſauren Kali, oder der Benzoesäure ähnlich. Alkohol ließ ſich bey dieſer Temperatur nicht zum Frieren bringen.

Man ſieht aus dieſem und den erſten Verſuchen, daß Ammoniak, langſam und allmählich von — 30 bis — 33° erkältet, ſich kryſtalliſiret, indeß es bey einer plötzlichen Kälte von — 38 bis — 40° ſich in eine Art von Gelée oder Leim ſetzt, der faſt ohne Geruch iſt. Der Aether friert und kryſtalliſirt ſich ſehr regelmäßig bey — 35°. Daß man den Alkohol in einer ſolchen Temperatur nicht zum Frieren bringen kann, iſt allerdings zu bewundern, zeigt aber, daß die Beſtandtheile beyder Stoffe in weſentlich verſchiedenen Verhältniſſen und Anziehungen zu einander ſtehen müſſen, und daß Alkohol bis jetzt die einzige thermoſkopiſche Subſtanz iſt, deren man ſich in großer Kälte bedienen kann.

Die Verſuche, mehrere brennbare und ſalzige Gasarten durch Kälte tropfbar-flüſſig und gefrieren zu machen, beſonders ſchwefelſaures Gas, ſalzſaures Gas und ſchwefelhaltiges Waſſerſtoffgas, blieben fruchtlos. Die meiſten dieſer Gasarten zogen ſich bey dieſer Kälte bis unter $\frac{1}{4}$ ihres vorigen Umfangs zuſammen. Fourcroy hatte die Abſicht, dieſes ihr Zuſammenziehen mittelſt einer Queckſilberröhre zu meſſen, in welcher das Queckſilber beym Zuſammenziehen allmäh-

allmählich ſinkt. Allein das Queckſilber ſank ſo ſchnell und plötzlich, daß es unmöglich war, es beym Sinken wieder zu ergänzen.

Nicht weniger neu und unterhaltend ſind die Verſuche mit künſtlicher Kälte nach **Lowitzens** Art erregt, welche der Graf **von Muſſin Puſchin**, Vicepräſident des Bergwerkscollegiums in Petersburg, ſchon 1797. am 5. Decemb. in Gegenwart des Herrn **Lowitz** anſtellte. Er ſetzte in einer ſchicklichen Vorrichtung flußſpathſaures Gas, in welchem Kieſelerde aufgelöſet war, dieſer Kälte aus, in Hoffnung, es würde dadurch, gleich dem zündenden Salzgas, in einen feſten Zuſtand gebracht und die Kieſelerde unter einer merkwürdigen Geſtalt abgeſetzt werden. Allein, obgleich die Kälte — 36 bis — 40° nach Reaum. betrug, ſo blieb doch die Flußſpathſäure mit der aufgelöſeten Kieſelerde in der Geſtalt eine elaſtiſche Flüſſigkeit, und konnte durch dieſe Kälte nicht einmohl genöthiget werden, einen Theil der aufgelöſeten Kieſelerde abzuſetzen. Als man 1 Pfund Waſſer in die Vorlage goß, worin die Säure war, fror dieſes augenblicklich, zugleich ſetzte ſich eine beträchtliche Rinde von Kieſelerde ab, und nach dem Aufthauen war dieſes Waſſer ſehr ſauer, wie ein ſtarker Weineſſig.

Rauchendes nordhäuſer Vitriolöhl, cauſtiſches flüſſiges Ammoniak und phosphorſaures, bis zur Conſiſtenz des Vitriolöhls eingedicktes Ammoniak froren, dieſer Kälte ausgeſetzt, zum Theil; die beyden erſtern zeigten ſich dabey in ihrer bekannten Kryſtallenform, das letztere dagegen wie ein ſtreifiges Gewebe. Alle drey blieben eine beträchtliche Zeit hindurch feſt. — Rauchender Salpetergeiſt, ſo wie die gewöhnliche Salpeter- und die Salzſäure, konnten, aller Bemühungen ungeachtet, nicht zum Frieren gebracht werden.

Eben ſo wenig gelang es ihnen, nach der Methode des Herrn **van Mons** eine Miſchung von Waſſer und Alkohol in einer Retorte völlig zum Frieren zu bringen, und dann durchs bloße Auflegen der Hand aus der Retorte in die damit verbundene Vorlage einen Alkohol überzutreiben, deſſen

Flüchtigkeit ſo groß ſeyn ſoll, daß 2 Quentchen, die man in einer Höhe von 6 Fuß herabfallen läßt, verfliegen, bevor ſie den Boden erreichen. Sie mochten auf 1 Theil Alkohol 3 oder 2 Theile Waſſer nehmen, nie konnten ſie die Maſſe ganz zum Frieren bringen. Im erſten Falle ſchoß nur $\frac{1}{4}$ der Maſſe auf dem Boden der Retorte in Eisſtrahlen an, und im zweyten gefror höchſtens $\frac{2}{3}$ des Ganzen. Es entſtanden in der Flüſſigkeit innere Bewegungen den Meereswellen gleich; kleine Schichten der Flüſſigkeit erhoben ſich und fielen nieder, wobey ſich zwar von Zeit zu Zeit einige Luftblaſen entbanden, die aber nicht die Urſache dieſer Bewegung ſeyn konnten, welche der Graf vielmehr der Scheidung des Weingeiſtes vom gefrierenden Waſſer zuſchreibt. Als man 10 Theile Waſſer zu 1 Theil Alkohol ſetzte, fror zwar faſt die ganze Maſſe, da die Kälte — 38° war, aber ſelbſt wenn man eine ſtark erhitzte eiſerne Schaufel dem Gewölbe der Retorte näherte, ging kein Dampf in die Vorlage über.

Folgende Verſuche betreffen bloß das Gefrieren des Queckſilbers. Zanetti der ältere ſtellte die erſten zu Paris an. Am 14. Jan. miſchte er bey einer Temperatur von 7° unter dem Gefrierpunkte 8 Theile ſalzſaure Kalkerde, 7 Theile Schnee und 2 Theile ſalzſauren Ammoniaks, und that dieſes theils in ein Glas, theils in ein Porcellangefäß, in welches das Glas zur Vermehrung der Kälte geſetzt wurde. Darauf ſtellte er in die obere Schale ein weites mit Queckſilber gefülltes Glas, und ſah, daß das Metall in wenigen Augenblicken ſeinen flüſſigen Zuſtand verließ. Nach 16 Minuten war es dehnbar und ließ ſich hämmern wie Bley. Dieſes Metall wurde darauf in 6 Unzen Waſſer von 75° Wärme gelegt, nach einigen Minuten wurde es darin wieder flüſſig, und nun zeigte das Waſſer 45° Wärme.

Als er in eine zweyte Miſchung nach denſelben Verhältniſſen ein Glas mit gewöhnlichem Branntewein ſetzte, fror dieſer ſogleich; rectificirter Weingeiſt wurde erſt in einigen Minuten feſt. Als er aber in das Glas ein trocke-

nes

nes Stück Katzenfell legte, fror die Flüſſigkeit gar nicht. Vitriolnaphtha ſtark rectificirt, brachte dieſelbe Wirkung hervor, und auch das Affenfell hat die Eigenſchaft, das Gefrieren der Flüſſigkeit zu verhindern.

Um dieſelbe Zeit brachte zu Rotterdam Herr **W. Rouppe** Queckſilber durch künſtliche Kälte, die er nach **Lowitz** Art durch ſalzſaure Kalkerde und Schnee erregte, zum Gefrieren, ſowohl den 4. Jan. Abends um 7 Uhr, da das Fahrenh. Thermometer 19° und das de Lüc'ſche Hygrometer auf 89° ſtand, als auch den 31. Jan. Morgens um halb 9 Uhr, da erſteres 15° und letzteres 83° zeigte. Ein Queckſilberthermometer in dieſe Miſchung geſetzt, fror in einigen Minuten, und das gefrorne Queckſilber fiel beyde Mahl auf — 100° (d. i. — $58\frac{2}{3}$ Reaum.), indeß ein mit Aether gefülltes und mit jenem gleich ſtehendes Thermometer — 49° (d. i. 36° Reaum.) zeigte.

Einige Jahre vorher hatten bereits Herr **Haſſenfratz** und einige franzöſiſche Phyſiker intereſſante Verſuche über die künſtliche Kälte angeſtellt, welche noch einer Erwähnung verdienen. Es wurde Salpeterſäure, die das ſpecifiſche Gewicht 1,526 hatte, ſo lange mit Schnee verdünnt, bis ſich bey dieſer Miſchung keine Wärme weiter entwickelte. Das ſpecifiſche Gewicht der verdünnten Säure war 1,42, und ihre Temperatur — 9°, dieſelbe als die Temperatur der Atmoſphäre. Darauf machten ſie eine zweyte Miſchung aus 3 Theilen Schnee und einem Theile Kochſalz, welches noch ſein Kryſtalliſationswaſſer hatte, wodurch eine Temperatur von — 17° entſtand. Dieſe behielt die Miſchung unverändert drey ganze Tage lang, obgleich die Temperatur der Luft zwiſchen + 5 und — 9° ſchwankte. Nur erſt als alles Salz geſchmolzen war, nahm ſie die Temperatur der Luft an.

In dieſe zweyte Miſchung wurde ein Glas mit Schnee und ein Glas mit der verdünnten Salpeterſäure geſetzt. Letztere erkaltete in einer halben Stunde bis zur Temperatur von — 17°, der Schnee hingegen nicht ganz ſo ſtark. Darauf ſchüttete man den Schnee mittelſt eines verzinnten Blech-

löffels

löffels nach und nach in die Salpeterſäure, und rührte dieſe um. Ein Weingeiſt-Thermometer, das in der Säure hing, fiel während 10 Minuten ſehr merklich, bis auf — 31°, und das war die größte Kälte, bis zu der man gelangen konnte. Denn wurde alsdann noch mehr Schnee hinzugethan, ſo ſchwamm dieſer in Geſtalt einer kleinen Eiskruſte auf der Säure, und die Temperatur erhöhete ſich.

Bey dieſer äußerſten Kälte ging das Queckſilber in einer Glasröhre, welche gleichfalls in dieſe Miſchung gehalten wurde, in den Zuſtand der Feſtigkeit über, wobey derjenige, der ſie hielt, einen kleinen Ruck in der Hand zu fühlen glaubte, wahrſcheinlich, weil das Queckſilber ſich (gleich dem Phosphor) beym Feſtwerden plötzlich in einen kleinen Raum zuſammenzog. Ein Theil des Queckſilbers war kryſtalliſirt. Von dem feſten Zuſtande desſelben verſicherte man ſich durch Hämmern; Amboß und Hammer waren beyde in der zweyten Miſchung bis auf — 17° erkältet worden. Es ließ ſich dabey ſtark dehnen. Als man es einige Zeit lang in der Hand hielt, entſtand derſelbe Schmerz als beym Verbrennen. Die Stelle, die das Queckſilber berührt hatte, ward weiß, unterlief nachher roth und ſchmerzte mehrere Tage lang.

Zuletzt wurden noch folgende beyde intereſſante Verſuche angeſtellt. 1) Man goß in einen Schmelztiegel aus Kohlenſtaub 8 Unzen Queckſilber, deſſen Temperatur nach einem ſehr empfindlichen Thermometer, das in das Queckſilber getaucht wurde, + 8 Grad betrug; das Queckſilber im Thermometer wog 66,88 Decigrammen. In dieſer Queckſilbermaſſe, die alſo überhaupt 2512,61 Decigrammen wog, ſchüttete man 515,9 Decigrammen Queckſilber, das im Begriff zu gefrieren war, indem die Oberfläche, die ſonſt convex ſteht, ſchon concav geworden war. Nach dieſer Vermiſchung ſank das Thermometer auf 0 Grad.

2) Darauf warf man in dieſe Queckſilbermaſſe, wie vorhin, deren Temperatur jedoch nur — 3° betrug, eine Kugel aus gefrorenem Queckſilber, ebenfalls wieder 515,9 Deci-

grammen

grammen ſchwer. Nachdem dieſe Kugel gänzlich geſchmolzen war, ſtand das Thermometer auf — 20°.

In beyden Verſuchen fiel das Thermometer ſo ſchnell, daß ſich darüber keine Beobachtung anſtellen ließ; darauf blieb es einen Augenblick ſtehen, und dieß war der Zeitpunkt, zu welchem die angegebenen Thermometerſtände gehören; dann ſtieg es allmählich wieder. In beyden Fällen läßt ſich die Wärme des Kohlentiegels und der Thermometerröhre nicht mit in Rechnung bringen; doch konnte ihr Einfluß auf das Reſultat der Verſuche nur ſehr geringe ſeyn, da die Kohle ein ſchneller Wärmeleiter iſt.

Setzt man die Maſſe des Queckſilbers im Tiegel und in der Thermometerröhre gleich $\alpha = 2512,61$ Decigrammen, welche beym erſten Verſuche eine Temperatur von $+ 8°$, im zweyten eine von $- 3°$ hatte, und die Maſſe des hinzugebrachten gefrierenden Queckſilbers $\beta = 515,9$ Decigrammen, ſo wurde dadurch eine Temperatur des Gemiſches im erſten Falle auf 0, im zweyten auf $- 20°$ gebracht. Geſetzt alſo, Queckſilber ſey in allen Temperaturen durch eine gleiche Wärmemenge, die hinzukommt, immer gleich ausdehnbar, und es gefriere bey $- n°$: ſo müßte zu Folge des erſten Verſuchs $8 . \alpha = - n\beta$, folglich $n = - \frac{8\alpha}{\beta}$ $= - \frac{20100,88}{515,9} = - 39°$ ſeyn. Allein vermöge eines vorigen Verſuchs iſt der Gefrierpunkt des Queckſilbers, nach einem Weingeiſtthermometer, bey $- 31°$; ein Zeichen, daß das Queckſilber, wenn es zum Gefrieren kommt, von derſelben Wärmemenge nicht ſo ſtark ausgedehnt wird, als in höhern Temperaturen. Darin ſtimmt es mit dem Waſſer überein, welches nahe beym Froſtpunkte durch Wärme ſogar wieder ausdehnbar iſt, als Glas, und deſſen Ausdehnbarkeit bey höherer Temperatur, zumahl beym Siedpunkte, ſehr ſchnell zunimmt. Hätten Tiegel und Glasröhren keine Wärme hergegeben, ſo würde die Temperatur der Miſchung, etwas unter

unter o geweſen, und daher in der Formel $n = -\frac{8\alpha}{\beta}$ ſtatt 8 ein etwas größerer Coefficient hineingekommen ſeyn. Schwerlich dürfte dieß aber ſo viel betragen haben, daß man $n = -39°,5$ ſetzen konnte.

Im zweyten Verſuche, wo die Temperatur der Maſſe α, $-3°$, und die des Gemiſches $-20°$ war, betrug die Erkältung der Maſſe α $-17°$. Dieſe Erkältung wurde von 2 verſchiedenen Urſachen bewirkt: 1) durch das Schmelzen der feſten Queckſilbermaſſe β; 2) dadurch, daß die geſchmolzene Maſſe noch bis zu einer Temperatur von $-20°$ erwärmt werde, wozu, wenn der Gefrierpunkt des Queckſilbers $-31°$ iſt, 11° Wärme nöthig wäre. Nun aber wurde im erſten Verſuche, indem die Queckſilbermaſſe β ſich nur 31° erwärmte, die Queckſilbermaſſe α um 8° erkältet. Setzt man daher das Queckſilber in allen Temperaturen gleich ausdehnbar, ſo muß, indem die Maſſe β um 11° erwärmt wird, die Maſſe ſich um den Theil von 8° erkälten, der 31° von 11° ſind, d. h. um $\frac{8 \cdot 11}{31} = 2{,}84$ Grad.

Zieht man dieſe Wärme, durch welche das flüſſig gewordene Queckſilber β von $-31°$ bis zu $-20°$ erwärmt wurde, von der ganzen Wärmemenge ab, welche die Maſſe α bey Vermiſchung mit der gefrorenen Maſſe β verlor, d. h., von 17°, ſo erhält man, wie viel von dieſer Wärme beym Uebergange des Queckſilbers β aus dem feſten in den flüſſigen Zuſtand verſchluckt wurde: nämlich ſo viel, daß dadurch die Maſſe α um 14°,16 erkältet werde, folglich die Maſſe β um ſo viel Mahl mehr, als ſie kleiner als α iſt, d. h.:

$$\text{um } \frac{\alpha}{\beta} \cdot 14°,16 = \frac{2512{,}61}{515} \cdot 14°,16 = 68°,96.$$

Wenn daher eine gefrorene Queckſilbermaſſe ſchmilzt, und ſich in laufendes Queckſilber von derſelben Temperatur als das gefrorne verwandelt: ſo verſchluckt ſie dabey ſo viel Wärme, daß die Temperatur von einer gleichen Maſſe laufenden

ſenden Queckſilbers dadurch um 68°,96, oder von — 31° bis auf + 37°,96 erhöhet werden würde; vorausgeſetzt, das Queckſilber ſey in allen Temperaturen durch Wärme gleich ausdehnbar. Da es aber in den niedrigen Temperaturen weniger ausdehnbar iſt, ſo iſt der berechnete Wärmegrad von 2°,84 etwas zu klein, mithin die Wärme von 68°,96 etwas zu groß. Setzt man mit Cavendiſh den Froſtpunkt des Queckſilbers auf — 32°,5, ſo findet ſich dieſe Wärme gleich 67°,7. Nun aber weiß man aus ähnlichen Verſuchen, daß Eis bey ſeinem Aufthauen, wenn das Waſſer gleichfalls die Temperatur der 0° behält, 60° (nach Black's Verſ. 62°,2) Wärme verſchluckte. Hieraus ſcheint alſo das Queckſilber mit dem Waſſer ſehr nahe, wo nicht genau, überein zu ſtimmen.

Aehnliche Verſuche ſtellte der Bürger Guyton im Laboratorio der polytechniſchen Schule an. Unter dieſen ſind ihm folgende Erfahrungen eigen. Kali mit Alkohol präparirt, und in einem gleichen Gewichte von Waſſer aufgelöſet, fror nicht bey — 43° des Centeſimal-Thermometers.

Ammoniakgas aus recht trockenem Kalke und ſalzſaurem Ammoniak bereitet, das man in zwey zuſammenhängende Ballons, die mit einer froſterregenden Miſchung umgeben waren, aus einem in den andern ſteigen ließ, verdichtete ſie bey einer Kälte von — 41° (32°8 nach Reaum.) zu einer tropfbaren Flüſſigkeit, die im erſten Ballon bald zu einer feſten Maſſe fror, im zweyten aber flüſſig blieb. Als darauf die Temperatur des Apparats bis auf — 21° ſtieg, wurde die feſte Maſſe des erſten Ballons wieder zu einer tropfbaren Flüſſigkeit, und die Flüſſigkeit des zweyten zum Gas. Es ſcheint, als ſey das Ammoniakgas, das in die Ballons ſtieg, feucht geweſen, und als habe das beygemiſchte Waſſer das Frieren desſelben im erſten Ballon veranlaßt. Das, was in den zweyten Ballon überſtieg, war durch den Froſt, den es im erſten erlitten hatte, ausgetrocknet, und verwandelte ſich deßhalb nur in tropfbares Ammoniak, welches bey der Rückkehr von hinlänglicher Wärme wieder in den gasartigen

Zuſtand

Zuſtand überging. Ein Zufall ſtörte dieſen Verſuch, und machte die Reſultate unſicher, daher ſich Guyton vornahm, ihn zu wiederhohlen.

Guyton ſuchte auch das Verhältniß wieder zu finden, nach welchem Schnee und Salze zu miſchen ſind, um die größtmöglichſte Kälte zu erzeugen. Dieſes beſtimmte er mittelſt einer einfachen Rechnung aus den bekannten Sättigungsverhältniſſen des Waſſers mit Salzen unter verſchiedenen Temperaturen, indem er zeigt, daß dazu gerade ſo viel Salz erfordert wird, als nöthig iſt, um das Waſſer bey der Temperatur, die man bezweckt, völlig zu ſättigen. Denn alsdann muß die Miſchung zerfließen und tropfbarflüſſig werden. Ein Uebermaß an Salz oder an Schnee geht mit dem beygemiſchten Stoffe keine chemiſche Verbindung ein, hindert dadurch das Flüſſigwerden, und gibt Wärmeſtoff her, wodurch die erzeugte Kälte vermindert wird. So z. B. ſättiget 1 Theil Kochſalz 2,8 Theile Waſſer bey einer Temperatur von — 5°, und ungefähr 5 Theile Waſſer bey einer Temperatur von — 21°, 25. Daher muß man 5 Theile Schnee mit 1 Theile Kochſalz miſchen, um eine künſtliche Kälte von — 21°, 25 zu erzeugen.

Die Salze, welche beym Schmelzen durch Feuer ihr Kryſtalliſationswaſſer verloren haben, entwickeln, wenn man zu ihnen Waſſer gießt, anfangs Wärmeſtoff, bis ſie ſo viel Waſſer eingeſogen haben, als ſie im feſten Zuſtande faſſen können; dann erſt erzeugten ſie bey ihrer Verbindung mit mehrerem Waſſer Kälte. Man muß daher, um die größtmöglichſte Kälte zu erzeugen, Salze nehmen, die alles ihr Kryſtalliſationswaſſer haben. Salzſaure Kalkerde ſchmelzt am Feuer bey + 25°, und wird dann beym Erkalten eine feſte Maſſe; wird ſie gepulvert, und durch ein Haarſieb geſchlagen, ſo nimmt ſie von der Luft von ſelbſt alles verlorne Kryſtalliſationswaſſer wieder an, deſſen ſie, um mit Schnee die größte Kälte zu erzeugen, bedarf.

Guyton erzeugte mit 6 Theilen Schnee und 9 bis 10 Theilen kryſtalliſirter, durch ein Haarſieb geſchlagener ſalz-

ſaurer

ſaurer Kalkerde eine Kälte von — 48¾° des Centeſimal- oder von — 39° des Reaum. Thermometers. Und dabey gibt er folgende Vorſichtsregel an. Wenn beym Abkühlen die verdickte Auflöſung der ſalzſauren Kalkerde ſich niederſchlägt, ſo ſetzt ſie ſich in einen feſten Kuchen an die Seitenfläche des Gefäßes ſo feſt, daß man ſie in eine Wärme bringen muß, welche hinreicht, die Oberfläche des Kuchens zu ſchmelzen. Zu dem Ende tauche man das Gefäß in Waſſer von + 25° Wärme, ſo löſet der Kuchen ſich völlig ab. Soll ferner die ſalzſaure Kalkerde ſo viel Kryſtalliſationswaſſer als möglich behalten, ſo muß man ſie nur ſo weit eindicken, daß ihr ſpecifiſches Gewicht 1,5 bis 1,53 beträgt. Soll ſie aber zur Erzeugung künſtlicher Kälte dienen, ſo kann man ſie ſo weit eindicken, daß ſie beym Erkalten ſich in eine feſte Maſſe niederſchlägt, wenn man dieſe nur zerſtößt und durch ein Haarſieb ſchlägt. Denn ſie zieht die Feuchtigkeit der Luft ſo mächtig an ſich, daß ſie ſich dabey ſo viel Kryſtalliſationswaſſers bemächtiget, als ſie nur faſſen kann; und dann läßt ſich mit ihr eine Kälte von — 43° erzeugen. Gerade ſo erregt nicht die concentrirte, ſondern die bis auf einen Grad mit Waſſer verdünnte Salpeterſäure die größte Kälte, und dasſelbe iſt mit allen andern Stoffen der Fall, die vor dem Zerfließen Kälte erzeugen. Sie verbinden ſich mit dem Waſſer zuerſt, nach Art des gelöſchten Kalks, wobey ſich Wärme entbindet; dann erſt löſen ſie ſich im Waſſer auf und dadurch entſteht die Kälte.

In der erzeugten Kälte von — 39° Reaum. fror das Queckſilber an die Wände des Glaſes feſt; noch bey 36° Reaum. ließ es ſich hämmern und ſtrecken, es behielt metalliſchen Glanz, zeigte aber Adhäſion zum Glaſe. Das mit Alkohol präparirte, und in ein gleiches Gewicht von Waſſer aufgelöſete Kali fror bey jener Temperatur von — 39° R. nicht.

Kali, ein wenig kryſtalliſirt, und Schnee, die beyde bis auf — 45° des Centeſithermometers erkältet waren, erhärteten mit einander, als man ſie vermiſchte. Erſt als die Temperatur bis auf — 37°,5 geſtiegen war, fing die Schmel-

zung an, und dabey entſtand eine Kälte von — 46 bis — 47°, des Centeſithermometers. Daraus ſcheint zu erhellen, daß, wenn man Kali anwendete, welches beym Kryſtalliſiren etwas mehr Kryſtalliſationswaſſer als das hierbey gebrauchte behalten hat, man beym Vermiſchen desſelben mit Schnee dieſelbe Kälte als durch die Lowitziſche Miſchung, d. h., von — 48¾° erhalten könnte, und daß dieſe Miſchung nicht eher als bey — 48° ſchmelzen würde.

Nach Bergmann's Beſtimmung werden von einem Theile Kochſalz bey — 5° Kälte, 2,8 Theile Waſſer völlig geſchwängert, daher in 1722 Decigrammen einer völlig geſättigten Kochſalzauflöſung ſich unter dieſer Temperatur 1268,4 Theile Waſſer und 453,2 Kochſalz befanden. Als man dieſe Auflöſung einer Kälte von — 20° ausſetzte, ſchlugen ſich 210 Decigrammen Salz daraus nieder, blieben alſo noch 243,2 Theile Kochſalz zurück, ſo daß in dieſer Temperatur auf 5 Theile Waſſer, 1 Theil Kochſalz bey völliger Sättigung kam. Miſcht man daher Schnee und Kochſalz nach dieſem Verhältniſſe, ſo wird umgekehrt bey ihrem Schmelzen eine Kälte entſtehen, die das Thermometer von — 5 bis auf — 21¼° herabbringt. Verändert man dieſe Doſis der Miſchung, ſo iſt, ehe beym Schmelzen die Temperatur auf — 20° herabkommt, an einem der beyden Stoffe Ueberfluß vorhanden; und da der dann eine höhere Temperatur hat, ſo gibt er der gefrierenden Miſchung eine Wärme her, und dieſe kann dann nicht bis zu — 20° kommen. Dieſes Raiſonnement beſtätiget die Erfahrung aufs beſte; indem 5 Theile Schnee und 1 Theil Kochſalz gerade mit einander zerſchmelzen und dabey — 20 bis — 21° Kälte erregen, bey weniger Schnee aber Waſſer hinzugegoſſen werden muß, um das Gemiſch zum Schmelzen zu bringen.

Auf dieſelbe Art läßt ſich das Verhältniß finden, nach welchem Schnee mit jedem andern Salze zu miſchen iſt, um den größten Grad von Kälte zu erregen.

Bey dem oben beſchriebenen Verſuche mit Ammoniakgas wurde das Gas in einer gläſernen Retorte aus ſublimirten, und

und dadurch seines Kryſtalliſationswaſſers möglichſt beraubten Salmiak, der mit weißem Marmor gemiſcht ward, über Feuer entbunden. Das Gas ſtieg durch eine Vorlage in einen Apparat, der aus zwey zuſammenhängenden Ballons und aus zwey Flaſchen beſtand. Die Ballons waren leer, die erſte Flaſche enthielt Queckſilber, die zweyte Waſſer. Nachdem die atmoſphäriſche Luft aus den Gefäßen durch die Wärme ausgetrieben war, umgab Guyton den erſten Ballon mit einer froſterregenden Miſchung von — 21¼° Kälte, aus Kochſalz und Schnee. Als die Retorte anfing ſich zu erkälten, ſtiegen wäſſerige Dämpfe auf, die ſich in der Vorlage zu einer tropfbaren Flüſſigkeit, und in dem erſten Ballon in Eis verwandelten. Darauf entband ſich das Ammoniakgas, das man zwar durch das Waſſer in der zweyten Flaſche hindurchgehen ſah, doch nicht im zweyten Ballon wahrnahm. Als aber dieſer Ballon mittelſt einer Miſchung aus ſalzſaurer Kalkerde und Schnee bis auf — 43°,7 erkältet wurde, beſchlugen die Wände desſelben mit einer tropfbaren Flüſſigkeit, die im Boden des Ballons zuſammenfloſſen. Da ſich die Kälte der Miſchung bis auf — 36¼° vermindert hatte, bildete ſich dieſe Flüſſigkeit nicht weiter, die ſchon gebildete blieb aber in ihrem Zuſtande. Die Froſt erregende Miſchung wurde darauf erneuert, und die Kälte bis auf — 41° oder — 42° verſtärkt, und zugleich die Entbindung des Ammoniakgas beſchleunigt. Die Flüſſigkeit im zweyten Ballon nahm nun zuſehends zu; nur wurde ſehr wenig Gas entwickelt durch die letzte Flaſche, und der Druck auf den fetten Kitt des Ballons, worin die Flüſſigkeit ſich bildete, war ſo ſtark, daß das Oehl aus dem Kitte in den Ballon hinabträufelte, wo es ſogleich feſt wurde. Darauf ließ man die Retorte erkalten, und den Apparat wieder zur Temperatur der Luft gelangen. So wie er ſich dieſer Temperatur näherte, verwandelte ſich die Flüſſigkeit des zweyten Ballons wieder in ein Gas. Dieſes wollte Guyton in eine mit deſtillirtem Waſſer gefüllte Flaſche hineinlaſſen; aber im Augenblicke, da faſt die geſammte Flüſſigkeit ſich wieder in Gas verwandelt

hatte, ſtieg das Waſſer aus der zweyten Flaſche ſchnell in den kalten zurück. Das Waſſer, welches zu Anfange des Verſuchs im erſten Ballon gefroren war, und während der Entwickelung des Gas ſich in wäſſeriges Ammoniak verwandelt hatte, blieb bey einer Temperatur von — 21¼° oder — 17° Reaum. flüſſig.

Daraus ſchien zu erhellen, daß das trockenſte Ammoniakgas, welches alles Waſſers, ſo viel als möglich, beraubt iſt, wenn es durch ein Gefäß gegangen iſt, worin Waſſer bey — 21° Kälte gefrieret, ſich in eine Flüſſigkeit unter — 48° Kälte verdichtet, und daß es wieder zur Gasgeſtalt zurückkehret, ſo wie die Temperatur ſich der der Atmoſphäre nähert. Guyton behielt ſich vor, den Verſuch noch ein Mahl zu wiederhohlen, um dieſe Reſultate zu beſtätigen, und dabey den Rücktritt des Waſſers aus der letzten Flaſche in den zweyten Ballon ſorgfältig zu vermeiden: überzeugt, daß, wenn dieſer Ballon die Temperatur der Luft ganz wieder erreicht hat, auch nicht ein Tröpfchen Flüſſigkeit darin zurückbleiben werde. Da ein wenig von dieſem Gas, welches mit dem Waſſer im erſten Ballon in Verbindung getreten war, dieſes bey — 21° Kälte flüſſig erhielt: ſo wäre es möglich, daß weniger Waſſer, mit viel mehr Gas verbunden, ſelbſt einer Kälte von — 48°, ohne zu gefrieren, widerſtehen könnte. Ob dieſes der Fall ſey, wird ſich bey Wiederhohlung des Verſuchs zeigen, wenn man das Gas unmittelbar mit Queckſilber über gut calcinirter Pottaſche ſperrt.

In einem Briefe des Herrn van Mons in Brüſſel an Guyton ſchreibt jener, daß es ihm gelungen ſey, eine Kälte von — 53° nach Reaum. zu erzeugen. Dazu bediente er ſich einer Miſchung aus ſalzſaurer Kalkerde und feſtem kauſtiſchen Natrum. Dieſes letztere erhält er aus dem Kochſalze, indem er es mit gebranntem Kalk vermiſcht, dieſen löſcht und dann erkaltet filtriret. In einer Temperatur, wie ſie in dem ſtark geheitzten Laboratorio war, verläßt die Salzſäure das Natrum, und tritt mit dem Kalke in Verbindung, dieſen verläßt es wieder bey einer Temperatur von 40 oder weniger Graden,

anfangs zwar nicht ganz, jedoch völlig, wenn die eingedickte Miſchung kalt genug geworden iſt, um in den feſten Zuſtand überzugehen. Alle Flüſſigkeiten, welche ihm zur Hand waren, froren bey dieſer außerordentlichen Kälte. Salzige Auflöſungen ließen ihr Salz fahren, einige in Geſtalt eines Pulvers, andere in Kryſtallenform, unter eigenen Geſtalten. Gold, Silber, Zinn und Bley ließen ſich nicht mehr hämmern, und konnten beynahe zerbrochen werden; eine Feder zerbrach wie Glas. Die kryſtalliſirten Salze von ihrer Mutterlauge getrennt, ſchmolzen bey einer Temperatur, die unter 20 bis 25 Grad war.

Kalkerde. (Zuſ. zur S. 77. Th. III.) Herr Guyton [a]) ſtellt aus Verſuchen die Vermuthung auf, daß die Kalkerde aus Kohlenſtoff, Stickſtoff und Waſſerſtoff beſtehe.

Klang. (Zuſ. z. S. 104. Th. III.) Herr Chladni [b]) hat über die Klänge der Stäbe neuere Verſuche angeſtellt, und gefunden, daß eine dreyfache Art in ſchwingende Bewegungen ſeze. Dieſe Bewegungen ſind nämlich 1) Transverſalſchwingungen, wo der Stab, oder die Theile, in welche er ſich abtheilt, ſeitwärts ſo ſchwingen, daß ſie mannigfaltige krumme Linien bilden, und von welchen zuerſt Daniel Bernoulli, und nachher Euler Unterſuchungen angeſtellt haben; 2) Longitudinalſchwingungen, wo der Stab oder jeder ſeiner Theile ſich der Länge nach ſo ausdehnt, oder zuſammenzieht, daß er ſich bald gegen den einen, bald gegen den andern Schwingungsknoten ſtemmt, von welcher Herr Chladni in einem eigenen Aufſatze (Erf. 1796.) gehandelt hat; 3) drehende Schwingungen, wo ſich der Stab oder jeder der Theile, in welche er ſich abtheilt, abwechſelnd, rechts und links, ſchraubenförmig dreht, wobey die Schwingungsknoten oder die Gränzen der ſchwingenden Theile, eben ſo wie bey andern Arten der Schwingungen, ohne Bewegung bleiben. Dieſe letzte Art der ſchwingenden Bewegung läßt ſich am leichteſten an einem

a) Journal de phyſique. Tom. LIV p. 81.
b) Neue Schriften der Geſellſch naturf. Freunde zu Berlin. B. II Berlin 1799. S. 274.

einem hinlänglich langen cylindriſchen Stabe, deſſen Oberfläche ſo glatt als möglich iſt, hervorbringen, wenn man den Stab an einer Stelle, wo ein Schwingungsknoten iſt, mit zwey Fingern der andern Hand locker hält, und mit einem zwiſchen den Fingern der andern Hand gehaltenen wollenen Lappen, an einer ſchwingenden Stelle, in einer drehenden Richtung reibt. Wenn der Stab von Holz oder Metall iſt, ſo wird das Läppchen vorher mit Colophonium oder anderm Harzſtaube beſtrichen; wenn man ſich aber eines gläſernen Stabes, oder einer gläſernen Thermometer- oder Barometerröhre bedienet, wird ſie mit Waſſer benetzt, und mit einem feinen Schleif- oder Polirſande beſtreuet.

Die Arten, wie ein Stab, nachdem er entweder ganz frey oder an einem Ende befeſtiget und an dem andern frey, oder an beyden befeſtiget iſt, ſich in ſchwingende Theile abtheilen kann, ſo wie auch die Lage der Schwingungsknoten, ſind ganz eben ſo, wie bey den Longitudinalſchwingungen; auch richten ſich die Höhe und die Tiefe der Töne nach eben denſelben Geſetzen. Nur zeigt ſich hierbey dieſer Unterſchied, daß, ſo weit es Chladni beobachtet hat, bey einer drehenden Richtung der ſchwingenden Bewegung der Ton alle Mahl um eine Quinte tiefer iſt, als wenn der Stab unter eben denſelben Umſtänden longitudinal ſchwingt.

Aus dieſen drehenden Schwingungen erklärt Chladni eine Erſcheinung, welche er in ſeinen Entdeckungen über die Theorie des Klanges S. 72 und 73 erwähnt, aber, wie er ſagt, unrichtig beurtheilt habe. Es zeigte ſich nämlich an einem vierſeitigen prismatiſchen Stabe, deſſen eines Ende in einem Schraubeſtock geſchraubt war, wenn er eine von deſſen Kanten in diagonaler Richtung mit dem Violinbogen ſtrich, und auf eine horizontale Seite deſſelben Sand ſtreuete, mit auf dieſes eine der Länge nach gehende Linie, wo der aufgeſtreuete Sand, welcher von den übrigen Stellen durch die Schwingungen weggeworfen ward, ruhig liegen blieb; und eben dasſelbe zeigte ſich auf jeder Seite des Stabes, wenn ſie horizontal gehalten ward. Auch an einer vierſeitigen

tigen Stimmgabel hat er dieß einige Mahl bemerkt. Die Urſache davon liegt nach ihm darin, weil an den Kanten, wegen ihrer größern Entfernung von der Achſe, die Excurſionen bey dieſen Schwingungen größer ſind, als in der Mitte einer jeden Seite, weßhalb der aufgeſtreuete Sand, welcher von den näher an den Kanten befindlichen Stellen weggeworfen wird, in der näher bey der Achſe befindlichen Mitte einer jeden Seite, wo die Schwingungen am kleinſten ſind, der Länge nach ſich anhäufen muß.

Kohle. (Zuſ. zur S. 137. Th. III.) Die Herren **Grindel** und **Parrot** haben durch gemeinſchaftliche Verſuche bewieſen, daß die Kohle eine zuſammengeſetzte Subſtanz ſey, und daß die ſo genannte Kohlenſtoffſäure nur zufällig in der gemeinen Kohle, wie im Kalk und in der Kreide exiſtire; daß der wahre Kohlenſtoff von ihr verſchieden, und zwar entweder reiner Waſſerſtoff in feſter Form mit etwas Erde vermiſcht, oder eine Verbindung von Waſſerſtoff und Stickſtoff ſey; daß es folglich keinen eigenen Waſſerſtoff, ſondern bloß Kohlenſtoff gebe, folglich Waſſer aus Kohlenſtoff und Sauerſtoff zuſammengeſetzt ſey. Inzwiſchen hatte bereits **van Marum** [α]) durch Verſuche gezeigt, daß die Kohle Waſſerſtoff enthalte, ohne daß dieſe jenen Herren bey ihrer gemeinſchaftlichen Unterſuchung bekannt waren. Als ſie aber dieſelben zu ihrer großen Freude erfuhren, ſuchten ſie ihre bereits gemachte Theorie noch mehr zu befeſtigen [β]). Sie nehmen daher den Satz als unumſtößlich bewieſen an, daß die vegetabiliſche Kohle vorzüglich aus zwey Stoffen beſtehe, und halten die Prieſtley'ſche Zerſetzung des Waſſers durch reine Kohle als einen neuen direkten Beweis ihrer Behauptungen, anſtatt ein Einwurf wider das Daſeyn des Sauerſtoffs zu ſeyn. Weniger feſt aber war ihnen der Satz, daß die reine Kohle der Waſſerſtoff ſey, obſchon der Verſuch der Waſſererzeugung ihnen 4 Mahl gelungen war, und die gewonnene Waſſermenge mehr ausmachte,

α) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. I. S. 100 ff.
β) Voigt's Magazin der Naturkunde; B. III. St. 2. S. 217 f.

machte, als diejenige, welche das Sauerſtoffgas als Dunſt enthalten konnte. Allein eben dieſer Umſtand, daß dieſes Gas Dunſt enthalte, zwang ſie den Verſuch als unrein zu betrachten, und den Satz mit einiger Schüchternheit anzunehmen. Da aber van Marum durch Entbindung des Sauerſtoffgas aus Queckſilberkalk und deſſen unmittelbarer Verwendung zum Verbrennen der Kohle alle Möglichkeit einer hinzugeſchlichenen Feuchtigkeit entfernt, und dabey beträchtliche Waſſermengen erzeugt habe: ſo ruhe dieſer Satz auf ſo feſten Grundlagen, als irgend einer in der Chemie. Es erſcheine daher dieſe Subſtanz in zwey von einander ſehr verſchiedenen Körpern als Grundſtoff, in der Kohle und in dem Waſſer. Hierdurch entſtehe aber nun in der Nomenklatur eine wichtige Unbeſtimmtheit. Welche von dieſen beyden Subſtanzen habe nämlich das Recht dieſem Stoffe ſeinen Nahmen zu geben? Einer Seits könne man für die Kohle anführen, daß in derſelben, aber nicht im Waſſer, dieſer Stoff mit ſeiner Haupteigenſchaft, der Entzündlichkeit, ſich befinde. Andern Theils aber könne man für das Waſſer anführen, daß dieſer Stoff nicht als ſolcher in den Pflanzen angetroffen werde, ſondern zu Waſſer gebunden, daß er alſo aus dem Waſſer geſchieden werde. In dieſen Fehler der Ungewißheit werde man beſtändig fallen, ſo lange man die Nahmen der einfachen Stoffe von ihrem Daſeyn in zuſammengeſetzten Subſtanzen nehmen werde. Glaube man auch, daß es nur eine Subſtanz gebe, welche dieſen Stoff enthalte, ſo ſey man dennoch in Gefahr, daß neuere Phyſiker ihn in andern einſt antreffen könnten. Dieſer Colliſion entgehe man, wenn man den Grundſtoffen den Nahmen ihrer vorzüglichſten Wirkung gebe. So hätten andere Grundſtoffe, als Oxygen, Azote ihren Nahmen erhalten. Dieſer Regel zu Folge müſſe der bisherige Waſſerſtoff Flammſtoff (Phlogogène) genannt werden. So könne der ehemahlige Kohlenſtoff, den wir Luftſauerſtoff genannt hätten, dieſen Nahmen nicht beybehalten, weil er ſich in der ganzen organiſchen Natur, wie auch in mehreren Kalkarten befinde; ihm

komme

komme eigentlich der Nahme Azote, Stickſtoff zu, weil deſſen Verbindung mit Sauerſtoff zu Luftſäure die tödtende Eigenſchaft in weit höherem Grade beſitze, als der Hauptbeſtandtheil der atmoſphäriſchen Luft, und größten Theils ein Auswurf der lebenden organiſchen Natur ſey. Der bisherige Stickſtoff tödte nur, weil er die Stelle des Sauerſtoffs in der reſpirabel ſeyn ſollenden Luft einnehme; jener aber iſt an ſich tödtend ſchon in ſehr kleinen Portionen zu 4 Procent in der atmoſphäriſchen Luft, zu 25 Procent in reinem Sauerſtoffgas. Dem alten Stickſtoff komme ein Nahme zu, der ſeine Eigenſchaft den Reitz des Sauerſtoffs zu mäßigen ausdrücke. In Ermangelung eines andern ſchlägt Parrot das Wort Oxykollaſtes vor, welches mäßigen des Reitzes eben ſo gut als des Sauerſtoffs bedeute.

Ueber die Wassererzeugung, welche dieſe Reform in der Nomenclatur motivirte, ſey noch zu bemerken, daß noch ſehr viele Urſachen erforderlich ſeyn würden, um die Bedingungen ihrer Erzeugniſſe ganz beſtimmt feſtzuſetzen. Denn daß ſie nicht unter allen Umſtänden von Statten gehe, hätten uns Verſuche gelehrt, welche nicht mit hinreichender Beſtimmtheit angeſtellt wurden. Es ſcheine daraus zu folgen, daß, wenn das Sauerſtoffgas im Uebermaß gegenwärtig ſey, und nicht hinlänglich erhitzt werde, die Waſſererzeugung nicht Statt finde, ſondern daß eine Säure entſtehe, die mit der alten Luftſäure Aehnlichkeit habe, ſich aber von derſelben dadurch unterſcheide, daß ſie von dem beſten Flammenſtoffe nicht abſorbiret werde. Bey der jetzt üblichen Waſſererzeugung im Gazometer entſtehe auch unter gewiſſen Umſtänden eine Säure.

Die Herren Parrot und Grindel ſtellen nun folgende Theorie zur Prüfung der Naturforſcher auf. Die Pflanzen enthalten concretes Waſſer im flüſſigen und zu verſchiedenen Graden im feſten Zuſtande. Sie enthalten außerdem Azote. Die Kohle iſt das Produkt der Verbrennung, ohne atmoſphäriſchen Sauerſtoff. Bey hinreichenden Zufluß der atmoſphäriſchen Luft entſteht keine Kohle, ſondern es wird Alles

verflüchtiget bis auf einen kleinen erdigen Rückſtand, der in der Berührung mit kaltem Oxykollaſtes Aſche wird. Bey der Verkohlung im Großen wird nur ſo viel atmoſphäriſche Luft zugelaſſen, als nöthig iſt, um durch partielle Entzündungen eine hohe Temperatur zu erzeugen. Man muß alſo dieſe Verkohlung betrachten, als geſchehe ſie in einem ſtark erhitzten verſchloſſenen Gefäße, welches die erzeugten Luftarten herausläßt, ohne hinlänglichen Luftzug zu verſtatten, um die Entzündung zu Stande zu bringen.

Wird nun ein Stück Holz in dieſem Gefäße erhitzt, ſo gehen folgende Proceſſe vor ſich. Das flüſſige Waſſer verdampft nach den bekannten Geſetzen. Das feſtere Waſſer aber hält größere Grade von Hitze aus, und bedarf einer heftigen Glühehitze, um dampfförmig zu werden. Durch die Erzeugung einer ſolchen Hitze verläßt das Waſſer den feſten Zuſtand, wird Dampf, glühender Dampf. Dadurch wird die Verwandtſchaft ſeiner Grundlagen geſchwächt, die des Azote aber zum Sauerſtoff erhöhet. Das Waſſer wird zerſetzt. Sein Sauerſtoff bildet mit dem Azote die Luftſäure, welche allen Wärmeſtoff, der auf ſeine und des Sauerſtoffs Verwandlung in Gas verwendet wurde, mit ſich nimmt. Der Flammſtoff verliert alſo dieſen Wärmeſtoff, oder vielmehr er erhält nichts davon, wenigſtens nicht genug um ebenfalls gasförmig zu werden, obgleich die Erhitzung fortdauert; weil die Bildung der Luftſäure ſie gleich beym Eintritt verſchluckt. Der Flammſtoff muß alſo in feſter Geſtalt zurückbleiben. Liefert das zerſetzte Waſſer nicht genug Sauerſtoff, um das Azote ganz in Säure zu verwandeln, ſo bleibt ein Theil des Azote durch die uns bekannten Grade der Hitze nicht ohne Zutritt von Sauerſtoff gasförmig. So muß alſo das Produkt der Verkohlung, die Kohle, aus Flammſtoff und Azote im feſten Zuſtande beſtehen. Harz, Wachs, Talg, Oehl, Alkohol ſind Zuſammenſetzungen in verſchiedenen quantitativen Verhältniſſen aus Azote und Waſſer zu verſchiedenen Graden der Feſtigkeit. Die Bleiche mit Kochſalzſäure, die

die Zerſtörung aller Pflanzenfarben durch den reinen Kalk, der zum Azote die größte Verwandtſchaft hat, einige Entfärbungen, welche ihnen mit dem Flammſtoffe gelungen ſind; Alles führt uns darauf, daß der Stoff aller Farben in den Vegetabilien das Azote in der angeführten Bedeutung ſey. Alle vegetabiliſche Säuren haben gleichfalls dieſen Stoff zur Grundlage. Endlich gibt die neuere Chemie zu Grundſtoffen aller übrigen vegetabiliſchen Subſtanzen Kohlenſtoff und Waſſerſtoff an. Da aber die freye Gegenwart des letzten in den Pflanzen nur durch Zerſetzung des Waſſers, die man nicht erweiſen kann, erklärbar iſt, und da man ſeine Gegenwart überhaupt nur durch die Produkte der Verbrennung erkennt: ſo dürfen wir dieſen Stoff nicht als frey, ſondern nur zu Waſſer gebunden in den Pflanzen annehmen, um ſo mehr, da dieſe Hypotheſe alles auf eine ſehr einfache Art erklärt. Das Azote kommt zwar als Säure in den Pflanzen vor, verliert aber daſelbſt ſeinen Sauerſtoff, durch die Einwirkung des Lichtes, daher das Ausſchwitzen von Sauerſtoffgas aus den Pflanzen.

Demnach kann man für jetzt feſtſetzen, daß die Grundlagen der Pflanzen aus Waſſer und Azote beſtehen, und dieſe Stoffe zu den erſten Stoffen der Pflanzen machen. Die Nebenſtoffe ſind außer dem Wärmeſtoffe, Lichtſtoff und Sauerſtoff. Sie gehen mit den erſtern einzelne Verbindungen ein; ſie modificiren die Verbindung der erſtern unter ſich, und haben überdieß mit dem Wärmeſtoffe die Erhaltung des Lebensproceſſes durch ihre Fähigkeit Reitze zu erregen, zu bewirken.

Kohlenſäuremeſſer, Anthracometer. (N. A.) Ein von dem Herrn von Humboldt erfundenes Inſtrument, welches dazu dient, die Menge von Kohlenſäure zu beſtimmen, welche ſich in einer gewiſſen Menge Luft (z. B. atmoſphäriſcher Luft,) befindet. Dieſes Inſtrument beſteht aus einer 3 bis 5 Linien weiten, etwa 12 Zoll langen ſehr ſtarken Glasröhre, die ſich unten in eine Kugel von 1,2 bis 1,3 Zoll Durchmeſſer endiget. Die untern 3 Zoll der Röhre werden

den an der Lampe ſo umgebogen, daß die Kugel nicht über 6,3 Zoll weit von der Röhre abſteht, um in ein enges Glas Waſſer getaucht werden zu können. Die Röhre (Fig. 43.) ab muß in ihrer ganzen Länge gleich seyn. Erweiterungen in c und d ſind für den Gebrauch gleichgültig, nur muß zur Erſparung der Reagentien die ganze Capacität des Inſtrumentes nicht über 2 bis 2,5 Cubikzoll betragen. Bey e iſt die Röhre ſo zerſchnitten, daß der obere Theil 7 Zoll Länge behält und durch Metallcylinder ſo verbunden, daß keine Flüſſigkeit durchdringen kann. Das obere Ende der Röhre iſt in einen etwa 6 Zoll hohen, metallenen Cylinder gekittet, der von außen etwa 9 ſehr enge Schraubengänge hat, und an der Mündung kegelförmig ausgedrehet iſt. In dieſe Mündung paßt ein koniſches Muſchelventil von 1 bis 2 Linien Dicke. Ein zweyter Cylinder von Metall, der bey 5 Linien Höhe oben durch eine Platte verſchloſſen, und inwendig als Schraubenmutter ausgehöhlet iſt, paßt als Deckel auf die Röhre. Um den Druck zu vermehren, iſt die Platte kl in der Mitte durchbohrt, und eine zweyte Schraube m preßt das Ventil auf die Mündung der Röhre.

Der Gebrauch dieſes Inſtrumentes iſt ſehr einfach. Man fülle es mit flüſſigem ätzenden Ammoniak; dann gieße man aus ae ſo viel heraus, als man Luft unterſuchen will, und trage die Länge der Luftſäule ab mit dem Zirkel auf einen Maßſtab; iſt aber ae ſelbſt eingetheilt, ſo merke man ſich die Zahl der Grade. Man ſchließe das Ventil, und laſſe die Luft in die Kugel gehen. Hier befindet ſie ſich wegen der großen berührenden Fläche in einer vortheilhaften Lage, um ihre Kohlenſäure an das Ammoniak abzutreten. Dadurch ſinkt das Ammoniak in der engen Röhre ae. Man öffnet das Ventil, und füllt die Röhre ganz, ſo bald das Sinken aufhört. Man läßt die Luftſäule aus der Kugel wieder in die Röhre. Da ſie comprimiret iſt, ſchraubt man ſie unter Waſſer bey e ab, und ſteckt das obere Stück ſo weit unter, bis die Flüſſigkeit von innen und außen gleich hoch ſteht. Der Reſt von der erſtern Menge Luft abgezogen,

zeigt die Menge der Kohlenſäure. Den Stand des Barometers und Thermometers kann man bey dieſem Verſuche als beſtändig annehmen.

Kohlenſtoff. (Zuſ. zur S. 140. Th. III.) Nach den Verſuchen des Dr. Auſtin's dehnt ſich kohlenhaltiges Waſſerſtoffgas (ſchwere inflammable Luft), wenn es mit Queckſilber geſperrt wird, durch wiederhohlte elektriſche Schläge bis auf das doppelte des vorigen Raums aus. Daß hierbey Waſſerſtoffgas entwickelt wird, zeigt ſich dadurch, daß dieſes vermehrte Gas beym Verbrennen eine weit größere Menge von Sauerſtoffgas, als zum Verbrennen des unelektriſirten erforderlich iſt, verzehrt. Die Glasröhre und das Queckſilber konnten dieſes Gas nicht hergegeben haben; es mußte ſich alſo aus irgend einem der Stoffe entwickelt haben, die in dem Waſſerſtoffgas aufgelöſet waren, d. h., entweder aus dem Kohlenſtoffe, oder aus dem Waſſer, welches letztere zwar keinen weſentlichen Beſtandtheil des kohlenſtoffhaltigen Waſſerſtoffgas ausmacht, ſich aber doch immer darin in beträchtlicher Menge aufgelöſet findet.

Dr. Auſtin, welcher an das Waſſer nicht gedacht zu haben ſcheint, glaubte, das hinzu gekommene Waſſerſtoffgas entſtehe durch Zerſetzung des Kohlenſtoffs, und hielt ſich ſelbſt durch ſeine Verſuche berechtigt zu glauben, der Kohlenſtoff ſey kein einfacher Stoff, ſondern beſtehe aus Waſſerſtoff und Stickſtoff. Entſtehe das hinzukommende Waſſerſtoffgas wirklich dadurch, daß der Kohlenſtoff mittelſt elektriſcher Schläge zerſetzt werde, ſo müßte elektriſirtes kohlenhaltiges Waſſerſtoffgas nach dem Abbrennen mit Sauerſtoffgas weniger kohlenſaures Gas, als unelektriſiret geben. Dr. Auſtin's Verſuche hierüber ſind mit der äußerſten Sorgloſigkeit gemacht, und beweiſen nichts. Dagegen zeigten des Herrn Henry *) Verſuche unwiderſprechlich, daß die elektriſchen Funken nicht den Kohlenſtoff im kohlenhaltigen Waſſerſtoffgas zerſetzten; denn vor und nach dem Elektriſiren bleibt gleich viel Kohlenſtoff vorhanden. Schon der Dr. Auſtin habe

*) Philoſ. Transact. for. 1797. P. II. p. 401 — 415.

habe es unmöglich gefunden, das kohlenhaltige Waſſerſtoffgas beym Elektriſiren viel über das doppelte zu vermehren; ein Zeichen, daß der Stoff, der das Waſſerſtoff hergibt, dann ganz zerſetzt ſeyn müßte. Dieſes ſey aber mit dem Kohlenſtoffe nicht der Fall, wovon immer noch genug vorhanden bleibe. Er könne alſo auch aus dieſem Grunde nicht das Waſſerſtoffgas hergeben.

Folglich müſſe dieſes Gas durch Zerſetzung des Waſſers, das im kohlenhaltigen Waſſerſtoffgas aufgelöſet ſey, erzeugt werden. Daß dieß wirklich der Fall ſey, bewieß Henry durch einige Verſuche. Das Stickgas, welches nach dem Abbrennen des kohlenhaltigen Waſſerſtoffgas mit Sauerſtoffgas zurückblieb, leitet Henry von der Beymiſchung desſelben bey dem kohlenhaltigen Waſſerſtoffgas her, ſey aber keines Weges durch die elektriſche Materie aus demſelben erzeugt worden. Der Dr. Auſtin hatte ſein kohlenhaltiges Waſſerſtoffgas lange über Waſſer ſtehen laſſen; und ſchon Riggins und Prieſtley haben bemerkt, daß es dann beym Abbrennen ſehr viel mehr Stickluft, als friſch bereitet, übrig läßt.

Kometen. (Zuſ. zur S. 154. Th. III.) Ueber die Natur der Kometenſchweife, welche ſich manchmahl durch 70, 90, ja 100 Grade des Himmels hindurch erſtrecken, ſind von jeher die Phyſiker verſchiedener Meinung geweſen. Indeſſen glaubten alle, daß die Schweife Theile wären, welche zu den Kometen ſelbſt gehörten. Herrn Rüdiger *) zu Wettin ſchien aber dieß ganz unbegreiflich, und ſucht vielmehr die Entſtehung der Schweife als ein bloßes Phänomen unſerer Erdatmoſphäre zu erklären. Auf dieſen Gedanken ward er durch folgenden Verſuch geleitet. Er hing in der Mitte einer gläſernen mit Waſſer gefüllten Kugel einen undurchſichtigen rund geformten Körper auf; nachher befeſtigte er an einem aufgehangenen Faßreif eine Anzahl brennender Lichter, ſo daß ihre Flammen einen Kreis bildeten und gleichſam die Sonne vorſtellten, welche freylich an Größe dem Körper des Kometen bey weiten übertrifft. Hing er nun die gläſerne Kugel mit

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. II. S. 99.

mit dem undurchſichtigen runden Körper nahe vor dem leuchtenden Kreis auf, ſo zeigte ſich, an der benachbarten weißen Wand, vermittelſt der Brechung der Lichtſtrahlen, ein hell erleuchtender Streifen in der Form eines Kometenſchweifs.

Hierdurch, glaubt er, ließen ſich viele ſonſt ſonderbare und unbegreifliche Erſcheinungen der Kometen enträthſeln. Wir dürfen nicht mehr bey Berechnung der Größe ihrer Schweife und bey der Bemerkung, daß man demnach auch die kleinſten Sterne durch dieſelben durchſehen könne, in Schwindel gerathen. Es würde uns hierbey einleuchtend ſeyn müſſen, warum ſich die Kometen ſo oft gänzlich ohne Schweif darſtellen, und wie dieß immer der Fall ſeyn müſſe, wenn wir ſie in einer beträchtlichen Entfernung von der Sonne erblicken. Es müßte ſich der Schweif des Kometen nach dieſer Vorſtellung jedes Mahl nothwendig in der Richtung zeigen, daß er ſich von der Sonne hinwegkehrte. Es wäre hierbey ſehr leicht erklärbar, warum die Schweife der Kometen, bey ihrer Annäherung an die Sonne, ſich ſehr vergrößern müßten, indem offenbar durch die große Erhitzung ihrer Körper auch ihre Atmoſphären überaus zunehmen müßten. In dieſer Rückſicht wäre es kein Wunder, wenn der Komet bey großer Annäherung an die Sonne in ſeinem Anſehen ſich gänzlich veränderte, und durch die ihn umgebenden Nebel verhüllt und verſchleyert, ſich ſo zeigte, als wenn er gänzlich verunſtaltet wäre. Es wäre ferner einzuſehen, warum die Schweife der Kometen in der gewölbten Atmoſphäre zuweilen gekrümmt erſcheinen müßten. Immer müßte ſich der Schweif nach Verhältniß der Stellung der Kometen gegen die Erde, in ſeiner Geſtalt, nach einer förmlichen Regelmäßigkeit, wie es die Bewegung der Erde in ihrer Lage und in der Umwälzung um ihre Achſe mit ſich bringe, umwandeln. Es ließe ſich ſogar, bey Vorausſetzung möglicher Fälle, auch wohl die Urſache dazu auffinden, wie der Fall eintreten könne, daß ſich ein ſolcher Schein durch verſchiedene Brechungen auf beyden Seiten der Atmoſphäre des Kometen in unſerer Erdatmoſphäre, die zugleich als ein

Trans-

Transparens und von der Gegenſeite her als ein Spiegel wirkte, vervielfältigt darſtellen müßte.

Hierbey ſey aber noch die Frage zu beantworten, warum nicht auch die Planeten, und vorzüglich der Mond, gleich den Kometen, Schweife bey ſich führen? Herr **Rüdiger** antwortet darauf: Was die obern Planeten; Mars, Jupiter, Saturn und Uranus betrifft, ſo kämen dieſe gar nicht zwiſchen unſere Erde und die Sonne, und wären alſo ſchlechterdings von allem Verdachte frey, uns je ein ſo drohendes Schauſpiel zeigen zu können. Nach allen bisherigen Unterſuchungen der Aſtronomen habe der Mond keine ſolche Atmoſphäre, wie wir den Kometen zuſchreiben müßten. Noch werde er hinzuſetzen dürfen, auch Merkur und Venus müßten entweder einen ſolchen Dunſtkreis nicht haben, oder der Schein desſelben könne wenigſtens die Erdatmoſphäre nicht erreichen.

Von der Atmoſphäre der Erde ließe es ſich dagegen erwarten, daß ſie durch Brechung des Sonnenlichtes in ihrer entgegengeſetzten Hälfte einen Schein bewirken müßte, der dem Schweiſe der Kometen nicht unähnlich ſeyn könnte. Und ſo verhielte es ſich auch in der That! Schon ſeit 1683., da **Caſſini** zuerſt darauf aufmerkſam machte, habe man dieß ſo genannte Thierkreislicht oder den Zodiakalſchein beobachtet. Man ſehe in der Zeit, wenn die Dämmerung am kürzeſten wäre, im Frühjahre und im Herbſte, des Morgens vor Sonnenaufgang weſtlich, und des Abends nach Sonnenuntergang öſtlich, einen halben Schein in Geſtalt eines zugeſpitzten Streifens, bey welchem wir das Andenken an den Kometenſchweif wohl nicht überſehen könnten. Herr **von Mairan** ſetze die Abwandlungen dieſer Erſcheinung ſehr ſinnreich und treffend aus einander. Er nehme dabey die ſchwärmeriſche Hypotheſe von einer ſo ungeheuren Atmoſphäre der Sonne an, daß ſich die Erde ſelbſt abwechſelnd in dieſelbe eintauchen müſſe. Wir könnten ihm aber glücklicher Weiſe dieſe Vorausſetzung allein überlaſſen, und kämen dennoch mit ihm, nur weit leichter und ungekünſtelter, zu gleichem Ziele, indem wir

wir an deren Stelle die Brechung des Sonnenlichtes in unſerm Dunſtkreiſe dafür annähmen.

Selbſt die Erſcheinungen des Nordlichtes, des Südlichtes, der Nebenſonnen auch Nebenmonde hätten wenigſtens wohl dieß mit einander gemein, daß man ſie nicht bloß aus der Stellung und der Zuſammenkunft einzelner Wolken, wie etwa der Regenbogen und Blitz, hinlänglich und allein erklären könne. Es ſey wohl nicht zu läugnen, daß dieſe Phänomene, welche nach Verhältniß der Zeitperioden und der Lage der Länder und Oerter oft oder ſelten vorzukommen ſchienen, keines Weges mit der Witterung in beſtimmter Verbindung ſtünden. Man ſehe ſie ſehr oft zu gleicher Zeit auf einem zu großen Theile der Erdfläche, als daß ſie allein von den Wolken abhängig ſeyn könnten. Unſtreitig möchte die Stellung unſerer Erde gegen die Sonne, die Brechung des Lichtes in der Atmoſphäre, und die Zurückſtrahlung deſſelben von dem Spiegel des Meeres dazu mitwirken. Es ließe ſich hierbey fragen, ob die Erſcheinung der Wolken dabey, und die Veränderungen in Rückſicht der Elektricität und des Magnetismus, die man beobachtet haben wolle, mitwirkende Urſachen, oder nur ſolche Erſcheinungen ſeyn möchten, die mit den Phänomenen von gleichmäßigen Urſachen abzuleiten wären. Herr Dr. von **Mairan** laſſe auch hier ſeine Sonnenatmoſphäre, ſo wie **Euler** den Stoff des Sonnenlichtes wirkſam ſeyn. Es ſey ein eigenes Zuſammentreffen ſo ganz verſchiedener Erſcheinungsarten, wenn wir demnach mit ihnen auch hier Analogien der Kometenſchweiſe auffänden.

L.

Laugenſalze. (Zuſ. z. S. 230. Th. III.) Nach **Guyton's** Verſuchen ſoll das bisher als unzerlegt angenommene Kali aus Kalkerde und Waſſerſtoff beſtehen.

Leiter der Elektricität. (Zuſ. z. S. 246. Th. III.) Daß Waſſer ein Leiter der Elektricität iſt, war längſt bekannt; indeſſen gibt es doch Fälle, wo die Feuchtigkeit der Elektri-

citát wenigſtens nicht gut zu leiten ſcheint, daß mithin Waſſer auch unter die Halbleiter gerechnet werden könnte. Um nun hierüber nähere Aufſchlüſſe zu erhalten, unternahm es Herr Heller in Fulda *), Verſuche über das Leitungsvermögen des Waſſers anzuſtellen. Wenn man eine geladene Flaſche auf die gewöhnliche Art entladet, ſo ſieht man einen weißen, lebhaft kniſternden und großen Funken. Setzt man aber eine geladene Flaſche auf das Ende eines naßgemachten Streifen von Seihepapier oder Leinwand, und den unterſten Knopf des gewöhnlichen Ausladers an das andere Ende, und entladet ſie: ſo ſieht man alsdann einen rothen, dumpfen und kleinern Funken. Stellt man dieſe Verſuche hinter einander mit einer Batterie an, ſo iſt der Unterſchied ſehr auffallend.

Heller füllte eine metallene Schüſſel bis auf ein Drittel mit Waſſer, und iſolirte ſie auf einem Iſolirſchemel. Dann wurden vier Streifen Seihepapier in das Waſſer gelegt, ein Ende darin gelaſſen, das übrige über den Rand der Schüſſel auf das Schemelchen herüber gezogen und neben einander ausgebreitet; doch ſo, daß kein Streifen den andern berührte. Auf drey dieſer Streifen ſetzte er Elektroſkope. Nun ſtellte er eine inwendig poſitiv geladene Flaſche in das Waſſer der Schüſſel auf die Streifen, iſolirte ſich, ſtellte den untern Ausladeknopf auf den vierten Streifen, und entlud. Der Funke war roth und dumpf, die Flaſche beynahe entladen, und die Fäden der Elektroſkope divergirten alle, und zwar mit — E. Dieß war folglich aus der äußern Belegung frey geworden.

Als er bey der Wiederherſtellung dieſes Verſuchs einen Finger ſeiner linken Hand in das Waſſer der Schüſſel ſteckte, bekam er bey der Entladung einen derben Schlag.

Aus vielen Streifen naſſen Seihepapiers ſetzte er auf einem nicht iſolirten Tiſch eine 4 Fuß lange Kette oder Linie zuſammen, ſtellte an das eine Ende derſelben die geladene Flaſche, und ein Paar Zoll davon den untern Ausladeknopf, auf das andere Ende der Linie aber einen Finger ſeiner linken Hand,

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VI. S. 49 ff.

Hand, ſo daß er demnach ſehr viel weiter von der Flaſche entfernt war, als der Auslader. Ohne ſich iſolirt zu haben, entlud er und fühlte einen Stich in ſeinem Finger. Selbſt eine zweyte Perſon fühlte dieſen Stich, wenn er entlud. Das E entgoß ſich alſo durch die ganze Linie.

Heller ließ die Flaſche alle Mahl auf dem einen Ende dieſer Linie ſtehen, nahm aber die Entfernung des untern Ausladeknopfs von dem andern Ende, nach der Flaſche hin, nach und nach immer kleiner. Die Farbe der Funken ging von Roth allmählich in Röthlich, Röthlichweiß, in Abſtufungen, die er nicht beſchreiben konnte, über, und zu gleicher Zeit nahmen die Länge und der Ton der Funken ſtuffenweiſe zu.

In ein Becken von Fayence goß er ſo viel Waſſer, als es faſſen konnte, ſtellte an den erſten Rand desſelben die Flaſche, an den Leiter unter Waſſer den Ausladeknopf, und entlud. Der Funke war weiß, größer und knallend. Wenn aber das Waſſer auf die Höhe von einigen Linien vermindert wurde, ſo gab es hier wieder die vorbenannten Gradationen in der Farbe.

Die Flaſche wurde auf eine Stange von Eiſen, von etwa 4 Fuß Länge geſtellt, und an das andere Ende eine Metallkette aufgelegt; mit einem Extreme derſelben entlud er. Der Funke war weiß, groß und knallend. Auch fühlte er hier keinen Stich.

Um endlich alle Fälle beyſammen zu haben, wurde die Flaſche erſt auf eine Tafel von Glas, dann auf einen Harzkuchen, d. i. auf Nichtleiter, und der untere Ausladeknopf in einer gewiſſen Entfernung von der äußern Belegung, geſtellt. Der Funke, oder vielmehr die kurz auf einander folgenden Fünkchen waren einzeln röthlich, röthlichweiß, klein, dumpf, und die Flaſche ſchlecht entladen.

Aus der Vergleichung dieſer Verſuche ergab ſich, daß das Waſſer, in einer gehörigen Menge angewandt, zu den Leitern gehöre, jedoch nach den Metallen den zweyten Platz einnehme; von andern Körpern aber eingeſogen, oder in zu

kleiner Menge genommen, ſich der Klaſſe unvollkommener Leiter nähere. Beccaria erklärte das Waſſer im zweyten Falle für einen Nichtleiter, aber nach Heller's Verſuchen mit Unrecht; denn es wurde damit die Flaſche entladen und obgleich noch ein Reſt war, ſo war er doch auch nur geringe; auf der andern Seite gehe man aber auch wieder zu weit, wenn man das Waſſer ſchlechthin unter die beſten Leiter rechne, und es den Metallen gleich ſetze. Eben ſo finde er, daß ſehr dichte Kohle ein ſo guter Leiter als Metall, lockere, ſehr einfache Kohle aber das bey weiten nicht iſt.

Was ihn aber bey dieſen Verſuchen am meiſten anzog, war das Verhältniß, in welchem Farbe, Größe und Ton des Ausladeſunkens gegen einander ſtanden. War er ganz weiß, ſo war er zugleich verhältnißmäßig groß und knallend; war er roth, ſo war er kleiner und dumpf. Im erſten Falle war er nicht vollkommen, im zweyten mit unvollkommenen Leitern in Verbindung; und wenn dieſer zweyte Fall eintrat, ſo wurde an der äußern Belegung Elektricität frey.

Herr Heller erklärt ſich die Sache ſo: wenn der obere Ausladeknopf dem Drahte der Flaſche nahe genug gebracht wurde, daß ein Theil von + E überſpringen konnte: ſo wurde auch ein Theil von — E, wie unter ähnlichen Umſtänden alle Zeit, an der äußern Belegung frey; beyde konnten ſich aber nicht mit voller Freyheit vereinigen, weil ein unvollkommener Leiter, das Waſſer, zwiſchen ihnen war; das noch übrige freye — E ergoß ſich alſo nach allen Seiten.

Man könne folglich alle Mahl ſchließen, daß, ſo oft der elektriſche Funken weiß ſey, die beyden Elektricitäten ſich mit voller Freyheit vereinigt hätten, nicht aber, wenn er roth erſcheine. Die Unterſchiede im Tone und in der Länge ſchienen auf das nämliche hinzuweiſen. Da ferner keine von beyden Elektricitäten an und für ſich leuchte, ſo könne man das Licht bey allen elektriſchen Erſcheinungen als eine Anzeige, als einen Beweis anſehen, daß die zwey Elektricitäten im vorliegenden Falle nicht nur vorhanden geweſen, ſondern ſich auch, mehr oder weniger, innig vereinigt hätten.

Es habe daher auch nur alsdann ein Bliʒ Statt, wenn die beyden entgegengeſeʒten Elektricitäten ſich in der Atmoſphäre vollkommen vereinigen könnten. Der Regel nach ſehe man ihn in den losbrechenden Gewitterwolken des Sommers; und in der That ſehe er alsdann, wenn er durch die Bliʒſtange von Kugel zu Kugel überſpringe, die Fäden des daran befeſtigten Elektroſkops in einem Nu niederfallen. Keine der beyden Elektricitäten ſey für jeʒt und für einen gewiſſen Raum der Atmoſphäre, z. B. hier um die Stange herum, mehr frey, ihre Vereinigung ſey geſchehen. Aber die Fäden haben ſich manchmahl nachher wieder, dann zeige aber auch der Einleiter der Maſchine immer nur eine von den beyden Elektricitäten; entſtehe wieder ein Bliʒ, und fahre er durch: ſo fielen ſie wieder, und dieſes ſo oft, als ein Bliʒ aus der Atmoſphäre wirklich durchgehe. Zur Zeit dieſer Donnerwetter ſey die Pauſe zwiſchen einem eingefallenen Bliʒe und dem neuen Steigen der Fäden oft ſehr lang, ſo lang als die Zwiſchenzeit von Bliʒ zu Bliʒ ſey.

Im Frühjahre verhalte ſich's, in Betreff der Fäden, anders, wenn nicht gerade außer der Regel ein Donnerwetter da ſey. Wenn ſie im Sommer ſelten divergirten, und bis ſie wieder divergirten, lange Pauſen hielten: ſo thäten ſie es in dem Frühlingsregen ſehr oft und auf lange Zeit. Folglich ſey da der Fall, wo nur eine Elektricität in der Atmoſphäre um die Stange herum ſey, weit öfter und dauernder als im Sommer. Ja er nehme alsdann während des Regens oft + E und — E abwechſelnd wahr, in Pauſen, die bey weiten kleiner ſind, als im Sommer. Was fehle hier nun, frägt er, daß ſie ſich nicht zu einem Bliʒ zuſammenſeʒen? Und doch ſey es alsdann in ſeiner Gewalt, ihn augenblicklich an der Maſchine darzuſtellen, indem er die Bedingung ſeʒe, unter welcher er einzig entſtehen könne. Wenn er nämlich das an dem Einleiter befeſtigte Elektroſkop divergiren ſahe, und die Kugel des Ableiters nahe genug heranrücke, daß aus dem Erdboden des entgegengeſeʒten E häufig genug herzuſtrömen könne: ſo entſtehe alle Mahl Bliʒ zwiſchen den beyden

Kugeln, wenn in der Atmoſphäre nicht eine Spur davon zu ſehen ſey. Halte er aber dagegen die Kugel des Ableiters von der Kugel des Einleiters, nach Maßgabe der Menge des in dem Einleiter herrſchenden E, hinlänglich entfernt: ſo entſtehe kein Bliß, ſondern dieß eine E daure fort, indem er die Bedingung entferne, unter welcher Bliß entſtehen könne.

Leiter des Galvanismus. (N. A.) Darunter verſteht man ſolche Stoffe, welche die galvaniſche Elektricität leicht und ohne großen Widerſtand durch ſich hindurch laſſen und fortführen. Die Leitungsfähigkeit der verſchiedenen Körper für den Galvanismus iſt eben ſo verſchieden gefunden worden, wie die für die Elektricität. Uebrigens ſind aber die Verſuchanſteller noch nicht einig, welche Körper den Galvanismus am beſten, welche ihn weniger, und welche ihn am ſchlechteſten leiten.

Der Herr von Arnim *) theilt die Leiter in Leiter der erſten und Leiter der zweyten Art ein. Alle Leiter zweyter Art ſind nach ihm um ſo ſchlechtere Leiter, je mehr Anziehung ſie zum Sauerſtoffe haben, je weniger ſie davon enthalten. Oehle, Weingeiſt, Naphthen ſind die ſchlechtern, Waſſer ein beſſerer, Säuren die beſten Leiter dieſer Art. Verglichen wir ihre Leitungsfähigkeit für Elektricität, ſo verhält ſie ſich ganz eben ſo nicht nur für Gasarten, ſondern auch für Oehle und Säuren.

Ganz entgegengeſetzt bewieſen ſich ihm aber die Leiter der erſten Klaſſe in ihrer Folge auf einander. Zu dieſer Unterſuchung ließ er ſich aus allen Metallen, die er überhaupt und ſo gebildet erhalten konnte, krumme gebogene Stücken von einer Linie im Durchmeſſer gießen, und verband dadurch das Waſſer in zwey Gläſern, in welches die goldenen Polardrähte hingen. Bey allen erfolgte die vierfache Gasentwickelung. Er hatte bemerkt, daß bey ſtarker Wirkung der Batterien durch mehrere ſolche Verbindungen zugleich die Gasentwikkelung erfolgen müſſe. Sogar durch mehrere Reihen von Gläſern,

*) Philoſophic. Transact. 1800. P. I. p. 161 ſqq.

Gläſern, einerley, ob die Drahtverbindungen von einer Art oder verſchieden, laſſe ſich die Gasentwickelung, wenn gleich durch jede Verdoppelung geſchwächt, doch ununterbrochen fortſetzen. Sey hingegen die Wirkung ſchwächer, ſo erfolge ſie nur durch den ſtärkern Leiter. Völlig beſtimmt erwies ſich hier folgende Reihe, mit Ausnahme des Queckſilbers und der Verbindung des Zinks und Braunſteins. Jenes ſchien in manchen Combinationen ſtärker, in manchen ſchwächer zu ſeyn, als nach dem ihm hier gegebenen Platze. Der Braunſtein konnte nur durch Aneinanderlegen zweyer Stücke geprüft werden. Uebrigens hat er alle Combinationen geprüft. In der folgenden Reihe fängt er mit dem ſchwächſten Leiter an, und endiget mit dem ſtärkſten: Gold, Silber, Queckſilber, Kupfer, Meſſing, Zinn, Bley, Eiſen, Magnet, Braunſtein und Zink. Betrachtet er dieſe Reihe genauer, ſo ſchien ſie ihm mit dem Sauerſtoffe völlig übereinſtimmend. Daraus folgert er das Geſetz, daß die Leitungsfähigkeit der Leiter erſter Klaſſe im geraden Verhältniſſe, dagegen die Leitungsfähigkeit der zweyten Klaſſe im verkehrten Verhältniſſe ihrer Anziehung zum Sauerſtoffe ſtehe.

Humphry Davy *) bemerkt, daß nach der Schnelligkeit zu urtheilen, mit der ſich die Gasarten in der galvaniſchen Batterie entwickelten, liquides Kali ein beſſerer Leiter des Galvanismus, als Waſſer; dieſes ein beſſerer Leiter als flüſſiges Ammoniak iſt, und die ſchlechteſten Leiter unter dieſen Stoffen die drey mineraliſchen Säuren ſind.

Schon Volta hatte bey ſeinen frühern Verſuchen über die ſo genannte thieriſche Elektricität entdeckt, daß gut gebrannte Kohle ein Leiter für den Galvanismus ſey. Davy fand, daß ſie mit den Enden der Batterie in Verbindung geſetzt, gerade ſo wie die Metalle, Schläge und Funken bewirkt (beſonders lebhaft iſt der Funke, wenn die Kohle heiß iſt), und daß vollkommen gute Kohlen, die in der Kette der Voltaiſchen Säule mit Waſſer oder wäſſerigen Auflöſungen

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VIII. S. 277 ff.

gen in Verbindung geſetzt werden, auf dieſe eine ähnliche Wirkung, als die Metalle, doch unter einigen beſondern Erſcheinungen äußern.

Einige, beſonders der Herr von Humboldt, hatten aus mancherley Verſuchen geſchloſſen, daß die Flamme, die trocknen Knochen und der luftleere Raum die galvaniſchen Wirkungen iſoliren ſollen, während ſie die elektriſchen vollkommen leiten. Aus dieſem Umſtande zogen ſie die nicht unwichtige Folge, daß der Galvanismus von der Elektricität verſchieden ſeyn müſſe. Herr Ermann *) unternahm es aber, dieſen wichtigen Gegenſtand von neuen genauer zu unterſuchen, und das Reſultat ſeiner Unterſuchung war dieß, daß die galvaniſche Wirkung nicht mehr und nicht weniger, als die elektriſche, durch die Flamme, die Knochen und den luftleeren Raum geleitet wird.

Herr Ermann fand, daß die Flamme die Elektricität der Säule ganz beſtimmt leite, da man durch ihre Dazwiſchenkunft die Pole laden und entladen, und dem Elektrometer eine äußerſt ſtarke Divergenz beybringen und auch nehmen kann. Indeß finden ſich gewiſſe Eigenthümlichkeiten der Leitungsart der Flamme, die wichtig ſind, da der ganze Ladungsmechanismus der Säule auf der Leitungsart der feuchten Leiter beruht, den wir nur durch ſorgfältige Vergleichung mit der Leitungsart der andern Halbleiter der Elektricität genau erkennen können. Es gehört nämlich die Flamme unter die Halbleiter, und wirkt hier nicht ſo vollkommen als die Metalle. Denn wenn man den einen Pol durch einen Draht mit dem Elektrometer verbindet, und bringt an den Draht die uniſolirte Flamme an: ſo wird die natürliche Divergenz des Elektrometers ganz aufgehoben. Bewegt man dieſe Divergenz durch augenblicklich vorübergehende Berührung des entgegengeſetzten Pols auf ihr zweytes Maximum, ſo wird auch dieſes durch die Einwirkung der Flamme ganz aufgehoben. Bleibt aber die Ableitung dem entgegengeſetzten Pole continuirlich angebracht, ſo erleidet die Divergenz am

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XI. S. 148 ff.

am + Pole nicht die mindeſte Verminderung; nur am — Pole ſcheint manchmahl eine ganz unbeträchtliche Verminderung der Divergenz Statt zu finden, viel öfter aber verhält ſich der — gerade wie der + Pol.

Wie ganz anders werde aber hier ein vollkommener Leiter wirken: So bald ein ſolcher an dem mit dem Elektrometer verbundenen Pole angebracht iſt, wird jede Beybringung der Divergenz durch ableitende Berührung des entgegengeſetzten Pols völlig unmöglich.

Wenn nun aber die Flamme als ein ziemlich guter Leiter für die Elektricität der Säule wirke, ſo entſteht die Frage: warum ſie in einer andern Rückſicht die Wirkung des galvaniſchen Proceſſes hemme? Denn es iſt Thatſache, daß die Flamme als Glied in der von Pol zu Pol zu ſchließenden Kette die Waſſerzerſetzung nicht geſtattet, und die Contraktionen der Muskelfaſer nicht gewähre. Herr **Ermann** ſucht dieſes Räthſel dadurch zu löſen, daß er die bekannte Thatſache vorausſetzt, die Flamme ſammle und zerſtreue E; daher lade ſie, an jedem Pole einzeln angebracht, den entgegengeſetzten Pol. Sie zerſtreue aber viel beſſer und leichter, als ſie ſammle; daher lade ſie bloß den — Pol, wenn beyde in einer gemeinſchaftlichen Flamme wirken.

Was die Ladungsfähigkeit der trockenen Knochen betrifft, ſo behauptet der Herr **von Humboldt**, daß ſie ſogar die Elektricität beſſer als die Metalle leiteten, die galvaniſche Wirkung aber ganz vollkommen iſolirten. Allein Herr **Ermann** verſichert, die Thatſachen, worauf ſich die Meinung gründe, ſorgfältig wiederhohlt und ungegründet geſunden zu haben. Nach ſeinen Verſuchen blieben die Knochen ſo wohl für die Elektricität, als auch für den Galvanismus ſehr langſame und unvollkommene Leiter.

Endlich ſoll die Leitungsfähigkeit des luftleeren Raums für die gewöhnliche Elektricität vollkommen, und für die Elektricität der Säule Null ſeyn. Herr **Ermann** bemerkt aber, es ſey auffallend, daß man noch immer dem leeren Raum die Leitungsfähigkeit ſo allgemein und unbedingt zuſchreibe,

da doch eine mit gut getrocknetem Queckſilber angefüllte Röhre in ihrem torricelliſchen leeren Raume die Elektricität nur leuchtend durchſtrömen laſſe. Dieſer, mit Lichterſcheinung begleitete Uebergang beweiſe doch ſchon, daß die elektriſche Flüſſigkeit ſich nicht in der leitenden Continuität des luftleeren Raumes verbreite; denn die chemiſche Zerſetzung, wovon die leuchtende Erſcheinung abhange, finde nur Statt, wenn die elektriſche Thätigkeit von einem Leiter zum andern im freyen Zuſtande überſpringe. Es wäre alſo zu vermuthen, daß die Leitung des ſo genannten luftleeren Raumes nur von der Gegenwart irgend einer in dieſem Raume vertheilten Subſtanz, und vermuthlich des Waſſerdampfs, abhange.

Der eigentliche luftleere Raum leite die elektriſchen Wirkungen nicht im Mindeſten, und der unvollkommene ſcheine es nur in ſo fern zu thun, als er Waſſerdampf enthalte, dem ſich die angehäufte Elektricität frey mittheilen könne.

Da nun die Elektricität der Säule ſo wenig Expanſibilität zu haben ſcheine, daß man ſogar geneigt ſey, ihr jede Aktion durch die umgebende Luft rund abzuſprechen: ſo wäre es wohl kein Wunder, wenn die Säule keine elektriſchen Wirkungen durch Fortleitung des mit feuchter Luft verdünnten Raumes zeigte.

Seine mit Sorgfalt angeſtellten Verſuche bewieſen ihm, daß die gewöhnliche Elektricität eben ſo wenig, wie die der Säule, durch den völlig luftleeren Raum geleitet würde.

Ueber dieß fand Herr **Ermann**, daß auch feſtes trockenes Eis die Leitungsfähigkeit für die Elektricität der Säule eben ſo vollkommen verliert, als für jede andere Art der Elektricität.

Leuchtende Körper. (Zuſ. zur S. 252. Th. III.) Herr Spallanzani [a]) hat über die natürlichen Phosphore verſchie-

[a]) Chimico eſſame degli eſperimenti del ſign. *Goettling* ſupra la luce del foſforo di Kunkel oſſervata nel aria commune, ed in diverſi fluidi aeriformi permanenti, nella qual occaſioue ſi eſaminano altri foſfori paſti dentro ai medeſimi fluidi, e ſi cerca ſa la luce ſolare gnaſti il gaz oſſigeno, del Citradino Lazoro Spallanzani. In Modena 1796. 8. p. 119 etc. in Gilbert's Annalen: B. I. 1799. S. 38 ff.

verſchiedene Beobachtungen in mancherley Gasarten angeſtellt, welche einer Erwähnung verdienen. Zuerſt wählte er Holzſtückchen, welche man im Sommer zuweilen des Nachts leuchten ſieht, und in einigen Gegenden Italiens fuochi matti nennt. Im Auguſt 1795. erhielt er dergleichen zu Modena von einem faulen Kaſtanienbaume, welches ſehr zerreiblich und weißlich von Farbe geworden war. Nachts glich es von weiten einem äußerſt matten Feuer. Er theilte ſelbiges in feine Blättchen und ſteckte einige davon zuerſt in ein bloß mit atmoſphäriſcher Luft gefülltes Eudiometer, um die Wirkung wahrzunehmen. Im Dunkeln leuchtete jedes Blättchen ſehr gut; eben ſo, wenn das Eudiometer voll Waſſer war. Statt deſſen reines Stickgas angewendet, bemerkte man in 7 Minuten keinen Unterſchied; dann aber wurde das Licht immer ſchwächer, und nach einer halben Stunde verſchwand es völlig. Dieſe langſame Abnahme des Lichtes glich der Flamme einer angezündeten Kerze, die im verſchloſſenen Raume allmählich verſchwindet und kleiner wird. Drey Stunden in dieſem Gas gelaſſen, blieben dieſe Blättchen fortdaurend dunkel. Hierauf hob man das Eudiometer aus dem Waſſer, in welches es gebracht war, und verſtattete ſo der atmoſphäriſchen Luft den Eintritt. In wenigen Minuten erhielten die Blättchen ihr Licht wieder, doch matter als zuvor; ihren urſprünglichen Glanz bekamen ſie aber erſt völlig, als man das Eudiometer von neuen bloß mit atmoſphäriſcher Luft füllte und die vorige Miſchung völlig herausgelaſſen war.

In dem mit Sauerſtoffgas gefüllten Eudiometer ward der Glanz über alle Maßen lebhaft. Neben die leuchtenden Späne legte er hierauf Kunkelſchen Phosphor ins Eudiometer. Da dieſes bloß atmoſphäriſche Luft enthielt, leuchteten ſie ſogleich, welches auch beym Phosphor erfolgte. Sein Licht dauerte wie gewöhnlich bis zur Zerſetzung der Luft von 20 Gran Sauerſtoffgas, während daß die Späne langſam abnehmend bey 16 Gran völlig aufhörten. Nun hob er das Eudiometer aus dem Waſſer, worauf die fehlenden 20 Gr.

Sauer=

Sauerſtoffgas alſobald durch atmoſphäriſche Luft erſetzt wurden, und ſogleich erhielten auch die Späne ihren Glanz wieder.

Das halbfaulende Kaſtanienholz behielt ſeinen phosphoriſchen Charakter nur 2 Tage. Ein dergleichen Stück von der Wurzel einer Buche behielt ihn 3 Tage hindurch. Hieraus erkannte er, daß die Eigenſchaft des Leuchtens nur auf eine gewiſſe Zeit beſchränkt ſey, die ohne Zweifel von dem Grade der Fäulniß abhängt, worin ſich jene ihrer organiſchen Kraft beraubten Subſtanzen befanden.

Im Sumpfgas verhielten ſich dieſe beyden Holzarten wie im Stickgas. Hob er das Eudiometer gerade aus dem Waſſer und ließ die atmoſphäriſche Luft hineintreten, ſo erneuerte ſich der Glanz nicht, oder geſchah dieß, ſo blieb er äußerſt matt. Das Sumpfgas mit Stickgas vermiſcht blieb leichter als die atmoſphäriſche Luft. Trat es nun unter dem Eudiometer auch in Berührung mit atmoſphäriſcher Luft, ſo ging dieſe nur eine geringe oder faſt gar keine Miſchung damit ein, und daher blieb auch der Phosphor ganz oder größten Theils dunkel. Drehte er aber das Eudiometer herum, ſtatt es gerade aus dem Waſſer zu ziehen, ſo kam das Sumpfgas unten, und wurde jetzt von der ſchweren atmoſphäriſchen Luft herausgetrieben und verdrängt; daher die Erneuerung des Lichtes.

Im folgenden September darauf hatte er auch Gelegenheit in Venedig mit dem **Tintenwurme** (sepia officinalis) Verſuche anzuſtellen. Lebendig leuchtete er nicht, ſondern bloß im wirklichen Zuſtande der Fäulniß. Er legte ein Stückchen desſelben unter das Eudiometer und bemerkte: 1) daß ihr Licht in atmoſphäriſcher Luft und in Seewaſſer gleich hell war; 2) daß es im Stickgas völlig verſchwand; 3) daß der Glanz einiger Maßen zurückkehrte, wenn man dieſes Gas mit atmoſphäriſcher Luft vermiſchte; 4) daß das Licht doppelt ſo ſtark im Sauerſtoffgas, als in atmoſphäriſcher Luft funkelte.

Hierauf richtete **Spallanzani** ſeine Aufmerkſamkeit auf die **Johanniswürmchen**. Es gibt deren zwey Arten, eine ungeflügelte, die an der Erde fortläuft, die andere beflügelt.

flügelt. Erſtere nennt man gewöhnlich lucciolone, letztere lucciole. Im May zeigen ſich die kriechenden Johanniswürmchen zuerſt Nachts, entweder im Laube oder Raſen, oder unterhalb an Mauren, welche Höhlungen haben, in die ſie ſich den Tag über verſtecken. Ihr Glanz macht ſie ſchon von weiten ſichtbar. Dieſer Glanz iſt nicht wie bey den fliegenden Johanniswürmchen unterbrochen und ausſetzend, ſondern fortwährend und bleibend, doch nur ſo lange ſie in Freyheit ſind. Gefangen beſitzen ſie die Kunſt, dieſen Glanz zum Theil oder völlig zu verbergen. Eben ſo ziehen ſie ihn ein, wenn man ſich ihnen nähert. Das Licht iſt in dem vorletzten Ring des Bauches eingeſchloſſen, der ins Weiße ſpielt, da die andern ſchwarz ſind.

Druckt man im Dunkeln den Bauch leicht zwiſchen Zeigefinger und Daumen, und hält das Hintertheil desſelben feſt: ſo vergehen etwa 10 Minuten, in welchen das Inſekt völlig dunkel bleibt. Dann wird es plötzlich im vorletzten Ringe, den man auch Nachts deutlich von den übrigen unterſcheidet, hell und glänzend mit blaß bläulichem Lichte. Hierauf verdunkelt er ſich abermahls, und dieſe Lichtabwechſelungen erfolgen der Zeit nach ganz unregelmäßig. Eben das geſchieht, wenn man es irgend worauf laufen läßt, einmahl gefangen zeigt das Thierchen ſelten ununterbrochen ſein voriges Licht. Gleichwohl gibt es Mittel, dieß, obwohl in weit ſchwächerem Grade, zu bewerkſtelligen. Man öffnet nämlich mit der Spitze einer Schere den Ring, von dem das Licht ausfließt, und läßt die darin verſchloſſene thieriſche Subſtanz heraustreten, die ins Weiße ſpielt, geringe leuchtet, und in dieſem Zuſtande, auch vom Körper getrennt, einige Zeit verharret.

Spallanzani brachte eines der luccioloni, das in atmoſphäriſcher Luft in ſeiner Hand ununterbrochen geleuchtet hatte, aus dieſer Luft unter das Eudiometer aufs Waſſer. Es fuhr fort, abſatzweiſe zu glänzen; alle Helligkeit verlor ſich aber im Stickgas. Sie wurde durch Erſetzung von atmoſphäriſcher Luſt wieder hergeſtellt, und durch Sauerſtoffgas

gas verſtärkt. Zwey andere Gasarten, kohlenſaures und Waſſerſtoffgas, verlöſchten wie Stickgas den Glanz. Hohlte er mit dem Waſſer den leuchtenden Antheil des Thieres heraus, ſo wurde er bey der Berührung von Stickgas, Waſſerſtoffgas und kohlenſaurem Gas, die er einzeln unter das Eudiometer treten ließ, dunkel, und durch das Sauerſtoffgas wieder ſehr funkelnd. Hierbey iſt aber noch zu bemerken, daß dieſe mephitiſchen Gasarten, ob ſie gleich den Tod der Würmchen nicht plötzlich verurſachen, ſie doch ſelbige in einen todtenähnlichen Zuſtand verſetzen, das Sauerſtoffgas hingegen macht ſie lebhafter als gewöhnlich. Dieſe entgegengeſetzte Wirkung zeigt ſich bey mehreren lebenden Geſchöpfen. Das Verdunkeln und Erhöhen des Glanzes dieſer Geſchöpfe iſt unmittelbare Wirkung jener Gasarten.

Nach der Meinung einiger Naturforſcher ſind die lucciololoni die Weibchen und die lucciole die Männchen der bekannten Johanniswürmer; dieſe folgen dem Lichte jener, um ſie aufzufinden und ſich mit ihnen zu begatten. Sie führen Beyſpiele von lucciololoni an, die man des Nachts auf der Hand gehalten, und zu denen ſich lucciole einfanden, die ſich mit ihnen vereinigten. Spallanzani widerſtreitet einer begründeten Thatſache nicht, nur wolle er bemerken, daß bey der unendlich zahlreichen Familie der lucciole dieſe entweder unbefriedigt bleiben, oder daß eine lucciolone unendlich vielen Männchen dienen müſſe, wie man es von der Bienenköniginn glaubte.

Der leuchtende Bauch dieſes Inſekts ſcheint gegen die andern ſchwärzlichen Ringe weiß; er macht ein ſtarkes Viertel der lucciole aus, die gewöhnlich 4 Linien lang und eine breit zu ſeyn pflegt. Wenn man eine mit dem Rücken auf einer Fläche befeſtigte lucciole mikroſkopiſch unterſucht, ſo erſcheint zwar die ganze Haut glänzend, doch bemerkt man einige vorzüglich helle Punkte, welche auf die Vermuthung führen, daß ungemein feine Löcherchen auf dieſer Haut den Durchgang des darunter liegenden Lichtes erleichtern. Dieß beſtätiget auch die Erfahrung. Denn wenn man dieſe leuch-

tende

tende Haut vom Bauche fein ablöſet, und dem Tageslichte ausſetzt, ſo findet man ſie ganz mit höchſt kleinen Oeffnungen durchbohrt, beynahe wie die Schale eines gegen die Sonne gehaltenen Eyes. Dieſe Löcherchen ſind alſo eben ſo viele Durchgänge, die der Luſt den Eintritt in den leuchtenden Bauch verſtatten. Trotz aller ſeiner Bemühungen aber gelang es ihm dennoch nicht, die Organe, deren die lucciole ſich zum Athmen bediene, oder doch ihre äußern Luftröhren aufzufinden. Wenn er ſie hingegen unter Waſſer tauchte, und mit einem Federchen darüber hinwegfuhr, um die anhängende atmoſphäriſche Luft wegzubringen: ſo bemerkte er viele Bläschen, die, wie er deutlich ſah, aus ihrem Innern hervorgingen, beſonders beym Stechen und Beunruhigen ihres Körpers. Vorzüglich ſtieg die Luft aus dem gleichfalls unter Waſſer ſich befindlichen Bauche wie Ströme von Bläschen auf, als ob ſie mit Zangenſpitzen aus dem Innern gezogen würden. Verdünnt man die weiße und klebrige Subſtanz, woraus der Bauch beſteht, ein wenig mit Waſſer, und betrachtet ſie durch eine ſcharfe Linſe: ſo wird man gewahr, daß ſie aus einer ungeheuern Menge weißer und halbdurchſichtiger, etwas länglicher Kügelchen von verſchiedener Größe und aus einer großen Anzahl unregelmäßiger Theilchen gebildet iſt, welche letztere er für ein Gebröckel zerquetſchter Kügelchen hielt. Merkwürdig iſt es, daß die Kügelchen, welche zu einem Ganzen verbunden leuchten, an Licht abnehmen, ſo bald als man ſie vereinzelt, und es gänzlich verlieren, wenn man ſie vollkommen trennt.

Sieht man die Johanniswürmchen im Dunkel der Nacht in der Luft herum ſchwärmen, ſo zeigen ſie einige Augenblicke einen lebhaften Glanz, während deſſen ſie in andern ganz unſcheinbar ſind, und dieſe Abwechſelung von Licht und Finſterniß findet fortwährend Statt. Beobachtet man ſie aber in der Nähe, in einem kleinen finſtern Zimmer: ſo entdeckt man, daß ihre Dunkelheit nicht abſolut iſt, ſondern bloß in einem ſchwächern Lichte beſteht, das ſich, von ferne geſehen, verliert.

Halten

Halten wir alſo ein Johanniswürmchen in der Hand, ſo bemerken wir im leuchtenden Bauche eine zitternde Bewegung, die ſich bald verſtärkt und den Glanz verdoppelt, bald aufhört und ihn beträchtlich ſchwächt. Die luccioloni ſenden ihr Licht nach Gefallen aus, nicht ſo die lucciole; wahr aber iſt es, daß die zitternde Bewegung in letztern, und mithin auch das Funkeln des Lichtes aufhört, wenn man ſie eine Zeit lang betaſtet; nichts deſto weniger aber bleibt doch eine ziemliche Helligkeit.

Fängt man die lucciole und verwahrt ſie friſch in einer Schachtel und andern Behältniſſen, ſo behalten ſie nicht allein einiges Licht bis zu ihrem Tode, ſondern auch noch nach demſelben, ſo lange der leuchtende Körper im geringſten weich iſt.

Selbſt aufgetrocknet fängt er nicht ſelten wieder zu leuchten an, wenn man ihn im Waſſer erweicht. Nie aber iſt kurz vor dem Tode und nach demſelben das Licht von ſo intenſiver Stärke, als wenn die fliegenden Johanniswürmchen in voller Kraft ſind.

Einen Unterſchied aber macht es, ob das Austrocknen des leuchtenden Bauchs langſam und bey einer gelinden Temperatur, wie zwiſchen 15 bis 20 Grad oder durch eine jähe Hitze erfolgt, wie wenn man die lucciole der Sonne in einer Temperatur von 35 oder 40 Grad ausſetzt; denn im letztern Falle ſind wenige Stunden nicht allein hinreichend, den leuchtenden Bauch völlig aufzudörren, ſondern ihn auch zum fernern Leuchten unfähig zu machen, ſelbſt wenn man ihm auch durch Waſſer die vorige Weichheit wieder gäbe. Dasſelbe wirkt bis zu 60 Grade erhitztes Waſſer, in welches man die leuchtenden Bäuche wenige Minuten ſtellt. Man muß alſo annehmen, daß die zu große Wärme entweder den Zuſammenhang unter den kleinſten Grundmaſſen des leuchtenden Bauches aufhebt, oder ſie wenigſtens dergeſtalt desorganiſirt, daß ſie unfähig werden, Licht hervorzubringen.

Hat die lucciole zu leuchten aufgehört, oder thut es nur ſchwach, behält aber im leuchtenden Bauche noch einige

Weich-

Weichheit: ſo erneuert oder verdoppelt ſich das Licht wieder, wenn man ſie leicht mit einer Nadel oder einem andern feinen Körper berührt.

Die meiſten dieſer erwähnten Phänomene bemerkt man nicht allein am leuchtenden Bauche, ſo lange er mit dem Körper der lucciola ein Ganzes bildet, ſondern auch wenn man ihn davon abreißt. Er fährt alsdann fort zu leuchten, ſo lange er weich iſt; ſein Glanz wird vermehrt, wenn man ihn reizt, und er erhält ihn wieder, wenn er nach dem Auftrocknen abermahls erweicht wird. Daſſelbe beobachtet man bey den kleinſten Stückchen des leuchtenden Bauches, doch mit dem Unterſchiede, daß dieſe leicht zu leuchten aufhören, da ſie ſchnell trocknen. Nimmt man ſich die Mühe, ſie immer feucht zu erhalten, ſo dauert ihr Licht ſehr lange.

Dieſe Verſuche wurden bey der Temperatur zwiſchen 17 und 21° angeſtellt; es ſchien ihm aber wichtig, ſie in einer kalten Temperatur zu unternehmen, um hierdurch den Urſprung jenes Lichtes zu erfahren. Er nahm ſeine Zuflucht zur künſtlichen Kälte. Er umgab eine Röhre mit Schnee, auf deren Boden einige lebendige Johanniswürmchen lagen, und in dieſe Röhre befeſtigte er ein Thermometer, das ihm die abnehmende Temperatur, der er ſie ausſetzte, anzeigte. Durch die Mündung der Röhre konnte er ihr Leuchten ſehen. Von 20° ſank das Thermometer bis zum Eispunkte, ohne daß ſich das Licht verminderte. Die Würmchen wurden bey dieſer Kälte bloß unbeweglich und ſtarr, wie alle Inſekten in ſolchen Umſtänden. Durch Kochſalz ſank das Thermometer bey vermehrter Kälte bis auf 4°, und das Licht blieb ſich immer gleich, aber beym 5ten Grade fing es zu verlöſchen an, und beym 7ten Grade hatte es ſich ganz verloren. Auffallend war es, daß der leuchtende Bauch und der übrige Körper, ſelbſt ſchon unter der Röhre hervorgenommen noch immer vom Froſt erhärtet ſchienen; auch wurden ſie in einer warmen Temperatur ſchnell wieder in den Zuſtand ihrer natürlichen Weichheit hergeſtellt, und erſchienen leuchtend, ob ſie gleich nicht ins Leben zurückkehrten. Abermahls unter

die Röhre gebracht verdunkelte ſich ihr Licht wieder beym 5ten Grade, und verſchwand beym 7ten völlig. Daſſelbe ereignete ſich bey noch zwey Mahl wiederhohlten Verſuche, wobey der leuchtende Bauch eben ſo oft wieder verhärtete; und hieraus erhellet, daß eine um 24 Grad geringere Temperatur, als die, worin die Würmchen in der Luft herumfliegen, ſie nicht am Leuchten verhinderte, und es läßt ſich annehmen, daß eben dieß auch bey einer ſtärkern Kälte Statt finde, wenn dadurch nicht dem leuchtenden Bauche die Weichheit geraubt würde, die der Hervorbringung des Lichtes ſo unentbehrlich iſt.

Jetzt brachte nun Spallanzani die Johanniswürmchen in verſchiedene Gasarten; bey jedem Verſuche insbeſondere wurden an 15 Johanniswürmchen in einer Reihe in den horizontalen Arm ſeines Eudiometers gelegt, ſo daß ihm die überflüſſige Zahl mehr Bequemlichkeit beym Beobachten der Wirkungen verſchaffte. Sie wurden zuerſt in kohlenſaures Gas gebracht, wo es auffallend war, daß ſie, ſo glänzend ſie ſich vorher zeigten, augenblicklich unſcheinbar wurden. $\frac{50}{100}$ dieſes Gas füllten das Eudiometer. Er ließ alſobald auch $\frac{50}{100}$ atmoſphäriſche Luft unter daſſelbe treten, und im Kurzen veränderte ſich das Schauſpiel. Das verloſchene Licht erhohlte ſich zuerſt wieder in den Inſekten, die vorn an im Arme des Eudiometers lagen; ſpäter in den weiter hinauf; und zuletzt in den, die das äußerſte Ende einnahmen.

Stickgas und Waſſerſtoffgas einzeln angewendet wirkten auf das Licht des Johanniswürmchen langſamer als das kohlenſaure Gas, indem hier nicht das Licht auf ein Mahl, ſondern ganz allmählich verſchwand. Es erhohlte ſich wieder und hielt ſich, obgleich matt, wenn man beyden Gasarten eine Portion atmoſphäriſche Luft beymiſchte.

Um nun das Verhalten dieſer Würmer in Sauerſtoffgas mit dem in der atmoſphäriſchen Luft zu vergleichen, gebrauchte Spallanzani zu gleicher Zeit zwey Eudiometer, und bemerkte, daß die Intenſität des Lichtes im Sauerſtoffgas wenigſtens zwey Mahl ſo ſtark ſey, als in der atmoſphäri-

ſphäriſchen Luft. Auch die Dauer der zitternden Bewegung des leuchtenden Bauches war im erſtern anhaltender. Auch war er aufmerkſam, ob bey dieſem ſtarken Lichte eine Veränderung des Sauerſtoffgas vorginge, und bemerkte wirklich eine, obgleich geringe, indem das Waſſer im Eudiometer um $\frac{3}{4}$ Grad ſtieg, welches bey atmoſphäriſcher Luft nicht geſchah.

Als er die Würmchen in Sauerſtoffgas legte, waren ſie ſtarr von Kälte und leuchteten dennoch lebhaft. Er wiederhohlte dieſen Verſuch mit 15 andern halbtodten, wenig glänzenden; der Glanz vermehrte ſich, ohne daß jedoch eine merkliche Verminderung des Gas vor ſich ging. Nun brachte er 50 Bäuche von eben ſo vielen munteren lebenden Johanniswürmchen unter ein mit Sauerſtoffgas gefülltes Eudiometer. Der ganze horizontale Arm wurde und blieb $\frac{3}{4}$ Stunden lang beträchtlich heller als zuvor: und das Waſſer ſtieg während dieſer Zeit bis auf $1\frac{1}{2}$ Grad, welche das Maß des verzehrten Sauerſtoffs angaben.

Um das Licht bey einer niedrigen Temperatur im Sauerſtoffgas zu beobachten, ſteckte er durch den Boden einer ſauber durchbohrten Röhre den längern Theil der Röhre eines Thermometers, und goß hierauf die Oeffnung mit Siegellack zu, um das Eindringen der äußern Luft abzuhalten. Die Kugel des Thermometers ruhte auf einer innerhalb der Röhre befeſtigten kleinen hölzernen Unterlage, worauf 15 Johanniswürmchen aufgeleimt waren, damit ſie nicht herunterfielen, wenn er beym Hineintreiben des Sauerſtoffgas die Röhre mit Waſſer füllte. So bald das Gas durch den pneumatiſchen Apparat hinaufgeſtiegen war, tauchte er die Mündung der Röhre in ein Gefäß mit Waſſer und ſtellte dieſes auf einen Tiſch. Nun fing er an, die Röhre mit Schnee zu umgeben, während er an dem obern Theile derſelben beobachtete, was ſich mit dem Lichte der Johanniswürmchen zutrug. Bis zum 5ten Grade blieb es ſehr lebhaft, beym 4ten fing es an ſchwächer zu werden, und beym Eispunkte verſchwand es gänzlich. Statt des Sauerſtoffgas atmoſphäriſche Luft in die Röhre gelaſſen, erfolgte das bereits oben

Erwähnte, ſo daß das Licht im Sauerſtoffgas in einer um 7 Grad weniger kalten Temperatur verſchwand, als in atmoſphäriſcher Luft.

Unter Waſſer gebracht leuchteten die Johanniswürmchen eben ſo gut, wie in atmoſphäriſcher Luft.

Herr Spallanzani glaubt aus dieſen Beobachtungen eine große Aehnlichkeit zwiſchen den natürlichen Phosphoren und dem Kunkelſchen zu finden. Letzterer leuchtet im Sauerſtoffgas, weniger in atmoſphäriſcher Luft, und in den mephitiſchen Gasarten gar nicht, welches Alles auch bey den natürlichen Phosphoren Statt habe. Dieſe Identität der Wirkungen leite uns daher auch, gleiche Identität der Urſache zu vermuthen. Nun ſey es erwieſen, daß das Licht des Kunkelſchen Phosphors durch Verbindung des Sauerſtoffs der Atmoſphäre mit der Subſtanz des Phosphors erzeugt werde; dieſe Verbindung aber ſey ein wahres Verbrennen; daher müßte man annehmen, daß aus derſelben Grundurſache auch das Leuchten jeder andern Phosphorarten herſtamme.

Durch das Faulen des Holzes, oder richtiger durch die faulende Gährung geriethen Waſſerſtoff und Kohlenſtoff derſelben leichter in Berührung mit dem Sauerſtoffe der Atmoſphäre, welche Verbindung ein langſames Verbrennen verurſache. Nun müßten jene Holzarten leuchten, was ſie in der Sphäre der mephitiſchen Gasarten aus Mangel an Sauerſtoff nicht könnten. Eben dieß gelte von einigen Thieren, die zur faulenden Gährung übergehen, wenn die belebende Kraft in ihnen zu wirken aufhöre. Daß aber nicht jedes Holz, nicht jedes faulende Thier phosphoriſch werde, rühre vielleicht daher, weil ſich nicht aus ihnen zu gleicher Zeit eine ſo große Menge Waſſer- und Sauerſtoff entwickele, als erforderlich ſey, uns das Leuchten bemerkbar zu machen.

Auf ähnliche Art laſſe ſich auch das Licht der leuchtenden Würmer erklären. Das Athmen der Thiere ſey, chemiſch betrachtet, bloß ein langſames Verbrennen in den Lungengefäßen vermittelſt des Sauerſtoffgas der atmoſphäriſchen Luft, das darin mit dem Kohlen- und Waſſerſtoffe des Bluts zu-

ſammentrete. Eben ſo ausgemacht ſey es durch neuere Verſuche, daß die Inſekten ſelbſt das atmoſphäriſche Sauerſtoffgas in ſich nehmen, und folglich finde hier eine wahre Verbrennung Statt. Die Reſpitationsgefäße der Johanniswürmchen, oder die gewöhnlich an den Seiten der Inſekten liegenden Luftröhren aufzufinden, ſey ihm bey ihnen nicht gelungen. Dennoch habe er geſehen, daß ihr Bauch mit vielen kleinen Löcherchen verſehen ſey, die der Luft den Eintritt verſtatteten, und daß das Innere dieſes Bauchs ebenfalls reichlich Luft enthalte. Daher ſey es klar, daß die Luft häufig hinein dringe, und folglich erzeuge die Berührung des Sauerſtoffs mit den beyden verbrennlichen Subſtanzen der in den Gefäßen des leuchtenden Bauchs vorhandenen Flüſſigkeiten, nämlich mit dem Kohlen- und Waſſerſtoffe, eine Entzündung, die wegen der Durchſichtigkeit des den Bauch umſchließenden Häutchens, von außen her ſichtbar werde.

Einen evidenten Beweis dieſes Verbrennens oder der Verbindung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffgas mit den beyden verbrennlichen Subſtanzen, gebe die merkliche Zerſetzung des Sauerſtoffs, wenn bloß mit ihm das Eudiometer angefüllt werde, worin die Johanniswürmchen ſich befänden.

Vermöge dieſer Theorie erkläre man nun auch leicht die übrigen Erſcheinungen des Lichtes bey jenen Thierchen.

1) Warum ſie im Sauerſtoffgas bey einer höhern Temperatur zu leuchten aufhörten, als in atmoſphäriſcher Luft? Dieſes Phänomen ſtimme mit dem des Kunkelſchen Phosphors überein, der in Sauerſtoffgas meiſtens erſt bey einer Temperatur von 22 Grad zu leuchten anfange, da er dieß in gemeiner Luft bereits beym 6ten Grade thue. Der Grund in beyden Fällen ſey derſelbe und ſtütze ſich auf die Natur des Sauerſtoffgas, deſſen Baſis, wenn er rein ſey, eine milde Temperatur erfordere, um mit dem verbrennlichen Körper zuſammen zu treten, im Gegentheil ſich aber ſchon bey einer niedrigern mit Stickgas verbinde.

2) Warum die zitternde Bewegung, ſo wie jede, ſo wohl natürliche als künſtlich erregte Bewegung überhaupt den Glanz

des leuchtenden Bauches vermehre? Weil alsdann die Flüſſigkeiten desſelben durch die beſchleunigte Bewegung dem atmoſphäriſchen Sauerſtoff mehr Kohlen- und Waſſerſtoff zuführten: auf dieſelbe Art, wie bey den vierfüßigen Thieren, den Vögeln und bey uns das Athmen oder das Verbrennen jener beyden Subſtanzen ſtärker ſey, wenn das Blut durch irgend eine innere oder äußere Bewegung mehr aufgeregt werde.

3) Warum die vom ganzen Körper getrennten leuchtenden Bäuche einige Zeit zu glänzen fortführen? Weil ſo lange Feuchtigkeiten in ihnen blieben, ihr Waſſer- und Kohlenſtoff fortdauernd ſich mit dem Sauerſtoffe der atmoſphäriſchen Luft verbinde. Endlich

4) warum die Johanniswürmchen im Waſſer, wie in der atmoſphäriſchen Luft leuchten? Weil bekannter Maßen das Waſſer den Sauerſtoff der Atmoſphäre einſauge.

Herr Corradori in Prato *) hat Einwürfe gegen Spallanzani's Bemerkungen über das Leuchten des faulen Holzes und der Johanniswürmchen gemacht, welche wohl verdienen angeführt zu werden:

1) Die phosphoreſcirenden Holzſtücke leuchten auch unter Waſſer, im Oehle, ſelbſt in der torricelliſchen Leere, alſo unter Umſtänden, die dem Sauerſtoffgas gar keinen Zugang verſtatten.

2) Warum bemerkte Spallanzani, als er jenes Holz in Glocken mit Lebensluft einſchloß, keine Verminderung des Volumens derſelben, da er dieſes doch bey den Phosphorſubſtanzen der Johanniswürmer wahrnahm?

3) Es ſey nicht gegründet, was mehrere Naturforſcher behaupteten, daß die luccioloni und die lucciole einem Geſchlechte zugerechnet werden müßten, da ſie Gattungsunterſchiede hätten, und daß zwar jene die Weiber dieſe die Männchen wären. Er könne verſichern, den Bauch der lucciolen mit Eyern erfüllt geſehen zu haben, nur ſeyen dann die leuchtenden

*) Auszug aus dem Briefe Corradori's an Fabroni, in den annales de Chimie. n. 6. n. 7. 1.

tenden Theile des Bauches ſehr viel kleiner. Sie verſtecken ſich dann, aber man finde ſie zuweilen in dieſem Zuſtande auf Kräutern und Geſträuchen.

4) Auch die luccioloni und lucciole leuchteten im Oehle. Aus dieſem Allen ſcheine zu folgen, daß weder bey den Hölzern, noch bey den Johanniswürmchen eine langſame Verbrennung, wie Spallanzani meine, vorgehe. Ueberhaupt führten ſeine Erfahrungen auf Reſultate, welche von den ſeinigen ſehr verſchieden wären. Vielleicht daß die nicht athembaren Gasarten auf dieſe phosphoriſchen Subſtanzen einen vorübergehenden Eindruck machten, welcher fähig ſey, das Ausſtrömen ihres Lichtes zu verhindern, ſo wie im Gegentheil das Sauerſtoffgas durch eine eigenthümliche Einwirkung dieſes Ausſtrömen vermehre. Warum, fragt er, ſollten nicht jene Gasarten einen Einfluß haben können, den wir noch nicht kennten? Sahe er doch die phosphoriſche Subſtanz im Weingeiſte und Weineſſige ſogleich ihres Glanzes beraubt werden, aber im Oehle, Waſſer und in Luft wieder aufleuchten.

5) Die Bemerkung, daß die phosphoriſche Subſtanz derſelben das Volumen der Lebensluft verminderе, ſey nicht entſcheidend; wie viele Subſtanzen veränderten dieſe nicht durch ihre Ausflüſſe und brennten doch nicht, und ſeyen doch keine Phosphore.

6) Es ſey ferner ein beträchtlicher Unterſchied zwiſchen den künſtlichen und jedem natürlichen Phosphor; jener leuchte nur bey einer beſtimmten Temperatur; dieſer bey jeder, ſo bald ſie nur nicht ſeine Subſtanz angreiſe. Dieß beweiſe wohl, daß das Leuchten bey dieſem nicht Wirkung einer Verbrennung ſey. Da jede Verbrennung eine mehr oder weniger hohe Temperatur bedürfe.

7) Was die Erklärungsart Spallanzani's über die Verwandlung des Holzes in Phosphore betreffe, indem er annehme, daß der entblößte Waſſerſtoff und Kohlenſtoff den Sauerſtoff anziehe: ſo müſſe er ſie nach ſeinen Beobachtungen als unwahrſcheinlich verwerfen. Vielmehr ſey gewiß, daß die Hölzer, ſo bald ſie zu leuchten anfangen, ihre har-

zigen Theile faſt ganz verloren hätten, und daß ſie daher faſt nichts mehr von jenem Grundſtoffe, es ſey Waſſerſtoff oder Kohlenſtoff, der ſie zum Verbrennen geſchickt machte, behielten; daß ſie daher, wenn man ſie in die Flamme werfe, nur ſehr ſchlecht brennten. Er ſey dagegen ganz überzeugt, daß ſie ſich nun eben ſo viel dem Phosphoreſciren näherten, als ſie brennbaren Stoff verlieren, und daß davon die Fähigkeit, das Licht zu abſorbiren und zurück zu halten, abhänge.

Dieſe Meinung könnte man ohne Zwang auch auf die Fähigkeit verſchiedener Thiere zu leuchten, ausdehnen. Denn da jene leuchtende Subſtanz derſelben weder harziger noch öhliger Natur ſey: ſo könne ſie nicht viel Kohlenſtoff und Waſſerſtoff enthalten, alſo auch nicht ſehr verbrennlich ſeyn.

8) Wenn die lucciole wirklich nur darum auch unter dem Waſſer leuchteten, weil ſie nach Spallanzani's Meinung den Sauerſtoff, welchen das Waſſer abſorbirt habe, dazu gebrauchten: ſo müſſe man natürlich fragen, warum der künſtliche Phosphor nicht auch unter Waſſer leuchte? Ferner müßte man dieſe Behauptung auch durch Erfahrung unterſtützen, z. B. daß die phosphoriſche Subſtanz der lucciole wirklich im Waſſer Sauerſtoffgas abſorbire, und daß ſie in dem Waſſer, das kein Sauerſtoffgas enthalte, auch nicht leuchten könne.

Nach des Herrn Corradori *) Erfahrungen hängt das Leuchten der Johanniswürmer von keiner äußern Urſache, ſondern ganz von der Willkür dieſes Inſektes ab. Während ſie frey umherfliegen, iſt ihr Leuchten ſehr gleichförmig, ſo bald ſie aber eingefangen werden, leuchten ſie ſehr ungleichförmig, oft gar nicht. Aengſtiget man ſie, ſo verbreiten ſie ein lebhaftes Licht, und dieß ſcheint ein Zeichen ihres Zorns zu ſeyn. Legt man ſie auf dem Rücken, ſo leuchten ſie faſt ununterbrochen, indem ſie ſich bemühen, ſich umzudrehen. Bey

*) Annali di chimia etc. di *Brugnatelli* in Pavia 1797. Tom. III. in Gilbert's Annalen der Phyſik; B. I. S. 205.

Bey Tage muß man ſie quälen, ehe ſie leuchten; und daraus ſcheine zu folgen, daß der Tag die Zeit ihrer Ruhe ſey.

Die Johanniswürmchen leuchteten nach Gefallen an jedem einzelnen Theile ihres Bauches; ein Beweis, daß ſie jeden einzelnen Theil dieſes Eingeweides unabhängig von den übrigen bewegen könnten. Die Fähigkeit zu leuchten höre nicht durch Einſchneiden oder Zerreißen des Bauches auf; denn Corradori trennte einen Theil derſelben, der ganz erloſchen ſchien, vom übrigen Körper, und ſah ihn bald darauf während einigen Sekunden hell leuchten und dann allmählich verlöſchen. Oft ſah er ſolche abgeſchnittene Stücke plötzlich funkeln und wieder verlöſchen, und bald darauf von neuen leuchten. Dieſe Erſcheinung erkläre er aus einem Ueberbleibſel von Irritabilität, oder aus einem Stimulus, welchen die Luft hervorbringe. Dieß ſchien ihm um ſo wahrſcheinlicher, da eine mechaniſche Erregung dieſelbe Wirkung hatte.

Ein leichter Druck ſey hinreichend, ihm das Vermögen, willkürlich im Leuchten aufzuhören, zu rauben. Corradori vermuthet daher, daß der Mechanismus, durch den ſie das Aufhören des Leuchtens bewirken, auf einer eigenen Membran beruhe, in welcher ſie die phosphoriſche Subſtanz zurückziehen könnten. Eine andere Vermuthung Corradori's iſt, daß dieſes Leuchten in Zitterungen oder Schwingungen der phosphoriſchen Maſſe beſtehe, und daß gar kein Ausſtrömen aus derſelben Statt finde, ſondern daß Alles im Innern des leuchtenden Bauches vorgehe. Beym höchſten Grade des Leuchtens kann man ohne Schwierigkeit die kleinſte Schrift leſen.

Der leuchtende Theil der Inſekten erſtreckt ſich aber nur über die letzten Ringe ihres Bauches. Dort ſind zwey Membranen, von welchen die eine den obern, die andere den untern Theil des Bauches bildet, und die mit einander verbunden ſind. In dieſem Behältniſſe befindet ſich die leuchtende Maſſe, die einem Teige gleicht, einen Knoblauchsgeruch, aber wenig Geſchmack hat, und bey dem leichteſten Drucke aus

dieſer Art von Taſche herausgeht. So ausgedruckt verliert ſie in wenig Stunden ihren Glanz und verwandelt ſich in eine weiße trockene Maſſe.

Taucht man ein Stück des Phosphorbauchs in Oehl, ſo leuchtet es nur ſchwach und erlöſcht bald. Im Waſſer leuchtet es dagegen mit gleicher Stärke, wie in der Luft, und länger.

Corradori ſchließt aus dieſem Leuchten im Oehle, worin ſich kein Luftbläschen befindet, ſo wie in der torricelliſchen Leere, daß das Leuchten der fliegenden Johanniswürmchen weder die Wirkung einer langſamen Verbrennung, noch, wie Göttling meinte, die Fixirung des Stickgas ſey; und daß die Urſache des ſtärkern Leuchtens dieſer Inſekten im Sauerſtoffgas nicht durch ein lebhafteres Verbrennen in dieſem Gas, ſondern dadurch veranlaßt werde, daß ſich dieſe Inſekten, wie die meiſten Thiere, im Sauerſtoffgas vorzüglich wohl befinden. Dagegen meint er, daß das Licht, welches dieſe Inſekten zeigten, ihnen eben ſo angenehm und eigenthümlich ſey, wie den andern Thieren die Fähigkeit, in beſtimmten Organen das elektriſche Fluidum zu ſammeln und willkürlich zu verbreiten, und daß ſich das Fluidum, welches das Licht bildet, bey ihnen vielleicht in einem verdichteten Zuſtande befindet. Es iſt möglich, ſagt er, daß ſie durch ihre beſondere Organiſation die Fähigkeit beſitzen, aus ihren Nahrungsmitteln das Licht auszuſcheiden und es in dem beſchriebenen Behälter zu ſammeln. Oder ſie dienen vielleicht dazu, aus der atmoſphäriſchen Luft dieſes Licht eben ſo durch einen chemiſchen Proceß auszuſcheiden, wie andere Thiere die Wärme. Das Syſtem Göttling's, ſo wie es Brugnatelli vereinfacht habe, könnte dieſer Meinung ſehr viel Wahrſcheinlichkeit geben.

Endlich zeigt noch Corradori, daß das Leuchten dieſes Inſektes von ſeinem Leben unabhängig ſey, und mehr von dem nöthigen Grade der Weichheit der phosphoreſcirenden Subſtanz abhängt. Das Trocknen derſelben endiget das Leuchten, welches ſich doch beym Einweichen im Waſſer wieder zeigt; ein Umſtand, den Reaumure, Beccaria und

Spal-

Spallanzani auch bey den Pholaden und Meduſen bemerkt haben.

Taucht man ſie abwechſelnd in laues und kaltes Waſſer, ſo leuchten ſie in jenem lebhaft, in dieſem erlöſchen ſie, welches Corradori aus dem Wohlbefinden im erſtern und aus dem Uebelſeyn im letzten ableitet.

Ueber das Leuchten des faulen Holzes hat auch der Herr von Humboldt ſehr genaue Verſuche angeſtellt. Im kohlenſauren Gas, durch Phosphor des Sauerſtoffgas beraubt, hörte das Leuchten auf; einige hineingelaſſene atmoſphäriſche Luft brachte es aber wieder hervor. Im Sauerſtoffgas leuchtete das Holz nicht ſtärker; die Abſorption war nicht ſtark, aber bald bemerkte man Kohlenſäure darin. Im reinen Stickgas, ſo wie im reinen Waſſerſtoffgas erloſch das Licht ſchnell; hineingelaſſene atmoſphäriſche Luft ſtellte das Leuchten wieder her. Dieſe Luftarten waren durch Phosphor gereiniget; damit man aber nicht die Schuld dieſes Verlöſchens der verdampften phosphoriſchen Säure geben könne, zeigte Herr von Humboldt, daß das Holz in atmoſphäriſcher Luft, die ſtark damit angeſchwängert war, leuchte. Heiße Luft und heißes Waſſer vernichten das Leuchten, (zwiſchen 30 bis 32° Reaum. hört es zu leuchten auf,) im kalten Waſſer leuchtet es lange. In alkaliſcher Auflöſung verſchwindet der Glanz; im Alkohol in 6 Minuten; in allen Säuren 9 bis 12 Minuten nach dem Eintauchen. Ueberdieß hat Herr von Humboldt noch angeführt, daß das unterirdiſche Grubenholz nie leuchte; er glaubt dieß der Abweſenheit des Lichtes zuſchreiben zu können, und führt ein Beyſpiel von einem Bolzen an, deſſen oberer Theil nur ſo weit er dem Lichte ausgeſetzt war, leuchtete. Dagegen aber bemerkt der Herr von Arnim, daß er ein Holz, welches fortdaurend dem Lichte ausgeſetzt geweſen war, nicht leuchten geſehen habe, und Herr Gärtner, ein ſorgfältiger Beobachter dieſer Erſcheinungen, fordere ausdrücklich Abweſenheit des Lichtes. Nie werde das äußerlich faule Holz leuchten; gemeiniglich müſſe man bey den Hölzern ein Stück wohl erhaltenes Holz von dem

dem leuchtenden abreißen, und dieſes, durch das umgebende Holz von dem Sauerſtoffgas der Atmoſphäre geſondert, könne ſo durch Fäulniß eine Miſchung erhalten, in der es ohne vorhergehende Temperaturerhöhung verbrenne.

Da bisher nur ſehr wenige Beobachtungen über diejenige Gattung des Lichtes, welches verſchiedene Körper von ſelbſt ausſtrömen, bekannt waren: ſo unternahm es Herr **Nathan Hulme** *), dieſen wichtigen Gegenſtand einer genauern Prüfung zu unterwerfen. Der Ort, wo er ſeine Verſuche anſtellte war ein finſteres Weingewölbe, deſſen Wärme das Jahr hindurch abwechſelnd zwiſchen 40 und 54° Fahrenh. war. Die Reſultate ſeiner Verſuche gaben ihm Folgendes:

1) Die Menge des Lichtes, welches faulende thieriſche Körper ausſtrömen, ſteht nicht im Verhältniſſe mit dem Grade der Fäulniß, wie man gewöhnlich annimmt; ſondern je größer die Fäulniß iſt, deſto weniger iſt umgekehrt die Menge des auszuſtrömenden Lichtes. So leuchteten drey friſche, geſchuppte und ausgenommene Heringe, welche an einem Faden aufgehangen waren, anfänglich außerordentlich ſtark. Als ſie aber mehr in Fäulniß übergingen, verminderte ſich die Menge des Lichtes, und erloſch zuletzt gänzlich. Eben dieß fand auch bey Makrelen und beym thieriſchen Fleiſche Statt.

2) Dieß freywillig ausſtrömende Licht iſt ein beſonderer Beſtandtheil verſchiedener Körper, vorzüglich der Seefiſche, und kann durch einen eigenen Proceß von ihnen getrennt zurückgehalten und für eine Zeit lang bleibend gemacht werden. Es ſcheint ihrer ganzen Subſtanz einverleibt, und ein Beſtandtheil derſelben nach Art aller Beſtandtheile zu ſeyn. 4 Drachmen nach der Quere abgeſchnittenes friſches Heringsfleiſch wurde in eine weithalſige runde drey Unzen-Flaſche gelegt, und darin mit einer Auflöſung von zwey Drachmen Epſom- oder Bitterſalz in zwey Unzen kaltem Brunnenwaſſers übergoſſen. - Am zweyten Abend konnte man deutlich einen leuchtenden Ring wahrnehmen, der auf der Oberfläche

der

*) *Nicholſon's* journal of natural Philoſ. Vol. IV.

der Flüſſigkeit ſchwamm, indeß der untere Theil derſelben dunkel war. Als die Flaſche geſchüttelt wurde, wurde das Ganze ſogleich leuchtend und blieb in dieſem Zuſtande. Am dritten Abend hatte ſich das Licht wieder an die Oberfläche erhoben, aber der leuchtende Ring ſchien weniger lebhaft, und beym Schütteln wurde die Flüſſigkeit nicht ſo hell erleuchtet, bis endlich das Licht ganz erloſchen war.

Als ferner ein friſcher Hering der Länge nach zerſchnitten und beyde Stücke aufgehangen waren, ſo waren dieſe in der zweyten Nacht an der Hautſeite ſehr glänzend, in der dritten Nacht aber war auch der fleiſchige Theil mit einem reichen Azurlichte dick bedeckt; in der vierten Nacht bis zur ſechsten Nacht blieb dieſer Theil noch glänzend, und es war zu bewundern, welch eine außerordentliche Menge von Licht von der innern Seite dieſes einzelnen Fiſches ausſtrömte.

Herr Hulme bemerkt hierbey, daß das Licht wahrſcheinlich der Beſtandtheil iſt, der nach dem Tode der Seefiſche zuerſt entweicht.

3) Einige Stoffe haben das Vermögen, das freywillige Licht auszulöſchen, wenn es mit ihnen in Berührung geſetzt wird. Die leuchtende Materie, die vom Heringe und der Makrele ausgeht, wurde ſchnell ausgelöſcht, wenn man ſie mit dieſen Subſtanzen vermiſchte: 1) Waſſer für ſich allein; 2) Waſſer, das mit ungelöſchtem Kalk, oder mit kohlenſaurem Gas, oder mit Schwefellebergas angeſchwängert war; 3) mit gegohrnen Säften; 4) Spirituoſis; 5) mineraliſchen Säuren; 6) fixen und flüchtigen Laugenſalzen aufgelöſet im Waſſer; 7) Mittelſalzen, nämlich ſaturirten Auflöſungen vom Epſomer Salze, Küchenſalze mit Salmiak; 8) mit Aufgüſſen von Chamillenblumen, ſpaniſchen Pfeffer und Kampher, mit ſiedend heißen Waſſer bereitet, aber erſt nach ihrem gänzlichen Erkalten angewandt; 9) mit reinem Honig, wenn er ohne weitern Zuſatz gebraucht wurde.

4) Andere Stoffe haben die Kraft, das von ſelbſt entſtehende Licht eine Zeit lang daurend zu machen, wenn es mit ihnen in Berührung kommt. Ein Theil des vom Heringe

ringe abgeſchabten Lichtes wurde gemiſcht mit einer Auflöſung von 2 Drachmen Epſomer Salze in zwey Unzen kalten Brunnenwaſſer. Nachdem das Gemiſche eine Zeit lang durch einander geſchüttelt war, wurde die ganze Flüſſigkeit ganze 24 Stunden hindurch leuchtend.

5) Wenn das von ſelbſt entſtehende Licht durch irgend einen Stoff ausgelöſcht iſt, ſo geht es nicht verloren, ſondern kann in ſeinem vorigen Glanze wieder erweckt werden, und das durch die einfachſten Mittel. Es wurde etwas ſcheinender Stoff von einer Makrele zu einer Auflöſung von 7 Drachmen Epſomer Salz in einer Unze Waſſer gemiſcht. Das Licht derſelben wurde auf der Stelle erſtickt. Als man hierauf zu dieſer Auflöſung noch 6 Unzen kaltes Brunnenwaſſer goß, ſo leuchtete die ganze Flüſſigkeit zum Erſtaunen aufs ſchönſte.

6) Das von ſelbſt entſtehende Licht wird lebhafter gemacht durch Bewegung.

7) Auch iſt dieſes Licht von keiner merklichen, durch das Thermometer wahrnehmbaren Wärme begleitet.

8) Die Kälte erlöſcht das von ſelbſt entſtehende Licht für eine gewiſſe Weile, aber nicht für immer.

9) Eine mäßige Erwärmung erhöhet das Licht, eine ſtarke Hitze hingegen verlöſcht es.

Hierauf unterſuchte auch Hulme, was für Wirkungen verſchiedene Luftarten auf das von ſelbſt ausſtrömende Licht hervorbringen. Seine Verſuche zeigten, daß Körper, wie Heringe, Makrelen und andere, todt das Licht nur aus Stellen, welche eine Zeit lang mit der atmoſphäriſchen Luft in Berührung geweſen ſind, ausſtrömen laſſen, und daß ein Luftſtrom aus Blaſebälgen dieſe Art von Licht nicht verſtärkt, wie das beym Lichte der Fall iſt, das ſich beym Verbrennen zeigt. Im Sauerſtoffgas ward dieſe Art von Licht nicht merklich lebhafter, als es in atmoſphäriſcher Luft iſt; ganz dem entgegen, was mehrere Schriftſteller behaupten. Im Stickgas, welches gewöhnlich das Leuchten der Körper vermindert, war beſonders merkwürdig, daß dasjenige, welches

unfähig

unfähig iſt, das Licht beym Verbrennen zu unterhalten, dem von ſelbſt entſtehenden Fiſchlichte, wenn dieſes auf einen Kork geſchmieret iſt, ſo ausnehmend beförderlich iſt, und es glänzender und überhaupt länger erhält, dabey doch das Fiſchfleiſch verhindert, leuchtend zu werden, und der Schein des faulen Holzes verlöſcht. Was das Waſſerſtoffgas betrifft, ſo hindert dieſes im Allgemeinen das von ſelbſt entſtehende Licht ſich zu entwickeln, oder verlöſcht es, wenn es im Entbinden iſt, ohne daß es jedoch dasſelbe unfähig macht, in der atmoſphäriſchen Luft ſchnell wieder angefacht zu werden, wenn gleich der ſcheinende Körper eine beträchtliche Zeit lang in Hydrogengas im Zuſtande der Dunkelheit erhalten worden. Auch das kohlenſaure Gas hat die Eigenſchaft, das von ſelbſt entſtehende Licht zu verlöſchen. Doch nur ſo, daß es an der atmoſphäriſchen Luft ſich wieder anfacht. Noch viel ſchneller, als das Sauerſtoffgas, bringt das Schwefelwaſſerſtoffgas das von ſelbſt entſtandene Licht zum Verlöſchen, ſo daß das darin erloſchene Licht in der atmoſphäriſchen Luft erſt ſpäter wieder erſcheint. Das Salpetergas hindert das von ſelbſt entſtehende Licht, ſich zu entwickeln, und verlöſcht das ſich bereits Entbundene ſchnell. Zugleich macht es, daß das Licht, (das der Johanniswürmchen ausgenommen,) auch in der atmoſphäriſchen Luft ſich nicht mehr entbindet. Im luftleeren Raume verloſch das Licht zuletzt gänzlich; als die Luft aber wieder zugelaſſen wurde, ſtrahlte es ſogleich in ſeinem vorigen Glanze fort.

Licht. (Zuſ. zur S. 283. Th. III.) Schon mehrere Phyſiker und Chemiker hatten behauptet, daß die Lichtmaterie eine bloße Modifikation der Wärmematerie ſey. Der Bürger Dizé *) ſucht dieß aus chemiſchen Erfahrungen zu erweiſen. Er goß auf gebrannten Kalk, welcher vor dem Verſuche noch eine Viertelſtunde lang in ſtarkem Feuer erhalten war, ſo daß er roth ſchien, Waſſer, Schwefelſäure, Salpeterſäure und concentrirte Eſſigſäure, und nahm hierbey ein ſehr lebhaftes Licht gewahr. Die Säuren wurden dabey gar nicht

*) Journal de phyſique. Tom. VI. p. 177 ſqq.

nicht verändert, erhielten weder Sauerſtoff, noch wurde er ihnen geraubt. Hieraus ſchließt Dizé, daß das Licht, welches man ſah, keine andere Urſache haben könne, als das Freywerden des Wärmeſtoffs.

Auch kauſtiſches Kali zerſtoßen und in ein Glas geſchüttet, entwickelte, als Waſſer darauf geſchüttet wurde, ſo viel Wärme, daß ein Thermometer von 0 bis 85 Grad ſtieg, wobey ſich ein lebhafter Kalkgeruch verbreitete; mit Schwefelſäure übergoſſen zeigte es eine weit lebhaftere Hitze und ein ſehr lebhaftes Licht. Die Wärme betrug in einigen Verſuchen 300° Reaum.

Dizé zog hieraus folgende Beobachtungen: a) Es war hier Wärmeſtoff mit den Körpern verbunden, als er frey wurde, erzeugte ſich Wärme und Licht. b) Dem Lichte ging Wärme vorher, es zeigte ſich erſt bey 300° Reaum. und wuchs im Verhältniß der Wärme. c) Es ſchien der verbundene Wärmeſtoff mit der freyen Wärme einerley zu ſeyn. Hieraus könne man alſo ſchließen, daß das Licht eine Eigenſchaft der bis 300° R. angehäuften Wärme ſey.

Auch bey ſolchen Lichtentwickelungen, wo man eine geraume Zeit keine Wärme bemerkte, fand Dizé, daß alle Mahl vor der Entſtehung des Lichtes Wärme vorangehe, wie z. B. beym Leuchten des Phosphors und bey den elektriſchen Funken.

Aus allen ſeinen Verſuchen ſchließt er nun, daß Wärmeentwickelung alle Mahl dem Lichte vorhergeht, daß daher das Licht keine eigenthümliche Materie, ſondern nur eine Eigenſchaft des Wärmeſtoffs ſey, die zwar jedem Molecül (Klümpchen) des freyen Wärmeſtoffs einzeln zukomme, ſich aber nur nach Anhäufung dieſer Molecülen bis auf einen beſtimmten Grad den Augen zeige.

Obgleich die Erfahrungen des Herrn Dizé an ſich ſchätzbar ſind, ſo ſcheint doch meiner Meinung nach keines Weges daraus zu folgen, daß die Lichtmaterie eine bloße Modifikation des Wärmeſtoffs ſey. Es läßt ſich Alles ſehr gut erklären, wenn man Lichtſtoff und Wärmeſtoff als zwey von einander

einander weſentlich verſchiedene Materien annimmt. Denn daß gewöhnlich Licht mit Wärme verbunden iſt, iſt noch gar kein Beweis der Identität des Wärmeſtoffs mit dem Lichtſtoffe.

Herr Brugnatelli *) unterſcheidet drey verſchiedene Zuſtände des Lichtes: 1) chemiſch gebundenes Licht; 2) bloß angehäuftes und auf eine mechaniſche Art eingemiſchtes, doch unſichtbares Licht; 3) Licht, welches in den Körpern auf eine ſichtbare Art angehäuft iſt.

Das chemiſch gebundene Licht trennt ſich von den Körpern nur im Gefolge einer Wahlverwandtſchaft. Stickgas, Phosphor, Schwefel u. ſ. w. enthalten das Licht in dieſem Zuſtande. Aus mehreren Materien entbindet ſich das Licht, wenn man ſie bis auf einem gewiſſen Grad erhitzt, wie Wedgwood durch Verſuche dargethan hat. Streuet man etwas von ihnen in Geſtalt eines Pulvers auf eiſerne Platten, oder auf Sand und Thon, die bis zum Glühen erhitzt ſind: ſo erſcheint jedes einzelne Körnchen wie ein Feuerfunken. Brugnatelli hat ſich überzeugt, daß es nicht einmahl immer der Annäherung von einem glühenden Körper bedarf, um das Licht ſolcher Materien, durch ihre Vereinigung mit dem Wärmeſtoffe, zu entbinden; ein Zeichen, wie er glaubt, daß es nicht die glühenden Platten ſind, welche in jenem Falle das Licht, das ſich zeigt, hergeben. Manche Materien, beſonders ſolche, die ſich bey dieſem Grade von Hitze zerſetzen, glänzen nicht einmahl, wenn man ſie auf glühende Körper fallen läßt, wie z. B. ſchwefelſaures Kali. — Schwarzer Braunſteinkalk glänzt ſehr lebhaft, wenn man ihn auf eine recht heiße, doch nicht glühende Eiſenplatte wirft. Eben ſo ſalzſaures Queckſilber, grauer Queckſilberkalk, grauer Spießglanzkalk, alle kalkige Salze, Flußſpath, Magneſia, ſchwefelſaures Ammoniak von ſeinem Kryſtalliſationswaſſer befreyet, kohlenſaures Kali u. ſ. w. Ferner Zucker und Milchzucker, die recht trocken und zerſtoßen ſind, glänzen ſelbſt auf

*) Annali di chimica, Tom. XIII. N. 13. Pavia 1792.

auf einem bloß erwärmten Eiſen ſehr lebhaft, indeß ſie auf einem glühenden Eiſen gar keinen Schein verbreiten. Federn, Baumwolle, Wolle leuchten, wenn man ſie über ein heißes Eiſen wegführt, und auch die Augen einer Spielkarte leuchten unter dieſen Umſtänden matt. Kampher und Chokolade auf ein ſolches Eiſen geworfen, bilden leuchtende Dämpfe. — Sublimirter Zinkkalk, halb verglaſtes Bley, und ſalzſaures Ammoniak geben dagegen in dieſem Falle nicht das mindeſte Licht. — Auch mehrere Flüſſigkeiten, auf heißes Eiſen gegoſſen, zeigen ähnliche Wirkungen. Terpentinöhl leuchtet unter dieſen Umſtänden merklich. Eben ſo die fetten Oehle, Schweiß, Wachs, Fett u. dgl. — Weingeiſt, Aether und die Säuren hingegen geben nicht den mindeſten Schein.

Die atmoſphäriſche Luft hat auf dieſe Erſcheinungen nicht den geringſten Einfluß, da ſie auf dieſelbe Art im luftleeren Raume, im Waſſerſtoffgas, im kohlenſauren Gas u. ſ. ſ. erfolgen. Ja, mehrere Materien entbinden ſogar ihr Licht, wenn man ſie in Schwefelſäure oder in ſiedendes Oehl taucht. — Bey demſelben Wärmegrade entbinden aber verſchiedene Materien in allen dieſen Fällen eine ſehr verſchiedene Menge von Luft.

Bey Körpern, die Licht im zweyten Zuſtande, d. h. ein bloß angehäuftes und auf eine mechaniſche Art mit ihnen verbundenes, doch unſichtbares Licht, enthalten, bedarf es einer bloßen Annäherung ihrer Theile, um dieſes Licht frey zu machen. Auf dieſe Art wird das Licht gleichſam ausgepreßt aus dem leuchtenden Queckſilber im Barometer, aus dem ſchwefelſauren Kali und aus andern Salzen, die, im Augenblicke des Kryſtalliſirens geſchüttelt, leuchten, aus dem phosphoreſcirenden Meerwaſſer, aus dem ſtark und plötzlich gedruckten Auge, aus dem Zucker, den man zerſchlägt, reibt oder zerſtößt, und aus Cremor Tartari, Borax u. ſ. f., indem man ſie ſchlägt. Unter den Mineralien enthält beſonders der Quarz vieles Licht in dieſem Zuſtande. Das Leuchten einiger Pflanzen gehört, nach **Brugnatelli's** Meinung, auch zu dieſer Klaſſe von Lichterſcheinungen.

Licht im dritten Zuſtande, d. h. auf eine ſichtbare Art angehäuft, findet ſich in den ſo genannten Lichtſaugern, welche die Eigenſchaft beſitzen, wenn ſie dem Lichte ausgeſetzt ſind, etwas davon zu verſchlucken. Die erſte Stelle unter dieſen Körpern verdient der Diamant, die Blenden und der Karfunkel. Der Laſurſtein entbindet, ungeachtet ſeiner Undurchſichtigkeit und ſeiner Härte, doch im Dunkeln eine große Menge von Licht, die er am hellen Tage eingeſogen hat. Der Bologneſer Phosphor, der nichts anders als ſchwefelſaure Schwererde iſt, leuchtet nicht eher, als bis er einige Minuten in der Sonne geſtanden hat; eine Eigenſchaft, welche Baudouin auch an der ſalpeterſauren Kalkerde wahrgenommen hat. Dieſe und andere Stoffe leuchten im Dunkeln, indem das von ihnen verſchluckte Licht wieder ausſtrömt. Brugnatelli ſah einen Diamanten leuchten, der bloß dem Scheine einer Kerze war ausgeſetzt worden.

Nicht bloß mineraliſche Stoffe, auch das Fleiſch mancher Fiſche und anderer Thiere, faules Holz u. ſ. f. leuchten nach der Behauptung dieſes Naturforſchers, vermittelſt des zuvor von ihnen eingeſogenen Lichtes. So auch einzelne Theile an verſchiedenen lebenden Thieren, z. B. die Augen der Hyäne, der Katze u. ſ. f., die ſo ſtark leuchten, daß ſie ſelbſt umliegende Gegenſtände erhellen. Endlich ſollen, nach Brugnatelli's Behauptung, alle ſo genannte phosphoreſcirende Thiere bloß durch Licht, welches auf eine ſichtbare Art in ihnen angehäuft iſt, leuchten.

Luft. (Zuſ. zur S. 321. Th. III.) Da die Reſultate der Herren Guyton und Düvernois über die Ausdehnungen der Gasarten von den übrigen um ein Beträchtliches verſchieden ausfallen, ſo vermuthete ſchon Herr Prof. Schmidt *) in Gießen, daß bey ihren Verſuchen einige Fehler eingeſchlichen waren. Dieſerwegen unternahm er es, eigene Verſuche darüber anzuſtellen, aus welchen er folgende Reſultate zog.

*) Gren's neues Journal der Phyſik; B. IV. S. 370 ff.

Ausdehnung	von 0° bis 80° Reaum.
der atmoſphäriſchen Luft	= 0,3574 gleichförmig
des Sauerſtoffgas	0,3213 gleichförmig
des Waſſerſtoffgas	0,4400 ſehr nahe gleichförmig
des kohlenſauren Gas	0,4352 ſehr nahe gleichförmig
des Stickgas	0,4787 ſehr nahe gleichförmig

Einige Jahre darauf haben auch die Herren Gay-Lüſſac α) und Joh. Dalton β) zu gleicher Zeit Unterſuchungen über dieſen noch zweifelhaften Gegenſtand angeſtellt, ohne von Herrn Schmidt's Bemühungen etwas gewußt zu haben. Nach des erſtern Verſuchen dehnt ſich eine Luftmenge, die bey der Temperatur des ſchmelzenden Schnees ein Volumen von 100 Theilen einnimmt, bis zur Siedhitze des Waſſers erwärmt,

von atmoſphäriſcher Luft	um	37,5
von Waſſerſtoffgas	—	37,52
von Sauerſtoffgas	—	37,49
von Stickgas	—	37,49 Theile aus.

Da dieſe Unterſchiede nur bis auf 2 Zehntauſendtheile des anfänglichen Gasvolums ſteigen, ſo ſind dieſe nach Gay-Lüſſac's Meinung unſtreitig bloß zufälligen Umſtänden zuzuſchreiben, und es läßt ſich daher hieraus mit Zuverläſſigkeit der Satz aufſtellen, daß gleiche Volumina dieſer vier Gasarten ſich bey einer Temperaturerhöhung vom Froſt- bis zum Siedpunkte genau gleich viel ausdehnen.

Auch aus den Verſuchen mit den übrigen Gasarten glaubte Gay-Lüſſac unwiderſprechlich folgern zu dürfen, daß überhaupt alle Gasarten ſich durch gleiche Grade von Wärme unter übrigens gleichen Umſtänden verhältnißmäßig ganz gleich expandiren.

Durch Dalton's Verſuche wurde derſelbe Satz, den Gay-Lüſſac aus ſeinen Verſuchen gefolgert hatte, aufs vollkommenſte beſtätigt. Dalton bemerkt zugleich, daß dieſes

α) Annales de chimie; Tom. XLIII. p. 137 ſqq.

β) Memoirs of the Litterary and Philoſophical ſociety of Mancheſter. 8. Vol. V. P. II. Lond. 1802. p. 595.

ſes Geſetz offenbar beweiſe, daß die Ausdehnung aller expanſibeln Flüſſigkeiten, Gasarten ſo wohl als Dämpfe, lediglich von der Wärme abhange, indeß bey der Ausdehnung feſter und tropfbar flüſſiger Körper zwey entgegenſtrebende Kräfte die der Wärme und der chemiſchen Verwandtſchaft ins Spiel kommen, deren eine bey einerley Temperatur conſtante, die andere eine variable nach der Natur des Stoffs ſich richtende Kraft iſt. Daher die Ungleichheit in der Dilatation dieſer letztern Körper.

Luftelektricität. (Zuſ. zur S. 338. Th. III.) Herr Heller in Fulda beobachtete im Jahre 1795. den 18. Februar folgende ſehr merkwürdige Luftelektricität. Ein Paar Tage vor dieſer Zeit war das Barometer ungewöhnlich hoch. Es herrſchte Nord- und Nordoſtluft, der Himmel war heiter. Am 18. Februar entſtand Nachmittags plötzlich ein heftiger Sturm. Hieraus vermuthete Heller, es müſſe das Barometer nicht nur tief, ſondern auch geſchwinde unter die mittlere Barometerhöhe gefallen ſeyn. Allein er erſtaunte, es auf 27″, 7,4‴ zu ſehen; es war Oſtluft, und der Himmel heiter, bis auf einige kleine lichte Wolken in Oſten. Thermometer — 410° Reaum. An der Maſchine, die zur Beobachtung der Luftelektricität aufgeſtellt war, divergirte das daran befeſtigte Fadenelektrometer, was es konnte. Er ſchob die Kugeln der Maſchine einander näher, und ſiehe! es ſchlugen bey dieſer Heiterkeit des Himmels Fünkchen über. Die Paar Wolken, die in Oſten hingen, ſtiegen allmählich höher heran, und erweiterten ihren Umfang, ſo daß nach 4 Uhr der ganze Himmel mit ſchwarzgrauen Wolken bedeckt war. Auch wurden die Fünkchen gewiſſer und lebhafter. Endlich wurde die Luftelektricität ſo ſtark, daß ſie das Glockenſpiel nicht nur leuten machte, ſondern von Kugel zu Kugel in ſtarken Funken überſprang. Noch um 6 Uhr dauerte dieß Spiel fort. Tages darauf blies der Wind ſtark, der Himmel war wieder heiter, Barometer 27″, 5,6‴. Selbſt mit Beyhülfe des Condenſators konnte er nicht eine Spur mehr von Elektricität bemerken.

. **Luftkreis.** (Zuſ. z. S. 364. Th. III.) Der Bürger Conté, Direktor der zu Meudon errichteten äroſtatiſchen Schule, hat den Gedanken gehabt, den Druck der Atmoſphäre durch den Zeitverlauf zu meſſen, den man beobachten kann, wenn man in Gefäße, worin ſich die Luft auf einerley Grad verdünnt befindet, Flüſſigkeiten, z. B. Waſſer oder Queckſilber, einſtrömen läßt. Er hat ſich hierzu anfänglich eines Gefäßes aus zwey hohlen durch Federn von einander gehaltenen, und genau auf einander paſſenden Schalen bedient, nachher aber ſolche Vorrichtungen gewählt, wo ſich die Luft im innern Raume durch Ausziehung eines dabey angebrachten Kolbens auf einen gewiſſen Grad verdünnen ließ. Die Verſuche haben ihm für verſchiedene Höhen merklich verſchiedene Reſultate gegeben; auch war das neueſte dieſer Werkzeuge ſo eingerichtet, daß man das in den Raum der verdünnten Luft eingedrungene Queckſilber nicht bloß nach dem Zeitmaße, ſondern nach dem abſoluten Gewichte beſtimmen und mit andern Einſtrömungen vergleichen konnte. Als er einen ſolchen Verſuch an der Waſſerfläche der Seine und auf dem Altane des Schloſſes zu Meudon anſtellte, erhielt er einen Unterſchied von 9 Secunden, in der Dauer der beyden Zuflüſſe, für eine Veränderung in der Höhe, bey der das Barometer 4 Linien fiel. Bey der Gewichtsbeſtimmung zeigte ſich die Empfindlichkeit dieſes Inſtrumentes ſo groß, daß, als man es nach der Füllung auf dem Platz der ehemahligen Notre-Dame-Kirche auf den 204 Fuß hohen Thurm derſelben trug, 1877 Gran Queckſilber ausfloſſen, welches für den Fuß ungefähr 9 Gran gibt. Zu bemerken iſt, daß die Verſchiedenheit der Temperatur ſehr viel Einfluß auf dieſes Werkzeug hat.

Da es überhaupt noch unausgemacht iſt, wie hoch ſich der Luftkreis unſerer Erde erſtrecke, ſo iſt es nicht zu verwundern, daß manche Erſcheinungen Veranlaſſung geben, dieſen Gegenſtand näher zu prüfen und genauer zu beſtimmen. So nahm der Herr Oberamtmann Schröter in Lilienthal am 28. Juni 1795. mit ſeinem 27füßigen Reflektor von 20 Zoll

Oeffnung im Ophiuchus in der Gegend der Sterne ν und ζ der Schlange zufällig eine weite Lichterſcheinung wahr, welche ſeiner Vermuthung nach über 1000 Meilen von der Erdfläche entfernt ſeyn mochte. Da dieſe Erſcheinung wahrſcheinlich in der Atmoſphäre unſerer Erde vorging, ſo ſchloß Herr Melanderhjelm *) zu Upſala, daß dieſe eine ungleich größere Höhe haben müſſe, als bisher angenommen ward; ſelbſt Herr Schröter ſah ſich veranlaßt, ſo wohl dieſer Erſcheinung als anderer angeführten Gründe wegen, ſie für einige tauſend Meilen über der Erdfläche erhaben zu halten.

Herr Melanderhjelm bemerkt, daß ſich ein ſicherer Schluß über die Höhe unſerer Erdatmoſphäre aus dem Verdichtungsgeſetze der Luft herleiten laſſe, nach welchem ihre Dichtigkeit im Verhältniſſe mit dem Drucke der darüber ſtehenden Atmoſphäre ſtehe, und deſſen Richtigkeit durch vielfältige Verſuche außer Zweifel wäre. Nehme man zugleich an, daß die Centralkraft der Theile der Atmoſphäre gegen den Mittelpunkt der Erde unveränderlich ſey: ſo finde man, daß, wenn man zu den ungleichen Höhen der Luftſchichten über der ſphäriſchen Oberfläche der Erde als Abſciſſen, die verhältnißmäßige Dichtigkeit jeder Schicht als ſenkrechte Ordinaten aufträgt, die dadurch beſtimmte Curve logarithmiſch ſey. Hierbey ſey aber zu bemerken, daß dieſe Verſuche nur in ſolchen Entfernungen von der Erdoberfläche gemacht werden könnten, deren Unterſchied in Rückſicht auf die Entfernung vom Mittelpunkte der Erde ſo geringe ſey, daß er für die Verſuche ſelbſt unmerklich werde. Sey dagegen die Frage von der Abnahme der Dichtigkeiten der Luft dem Geſetze der Schwere in großen und zunehmenden Entfernungen von der Oberfläche der Erde gemäß: ſo werde der Unterſchied zwiſchen dieſen Dichtigkeiten und denen, welche dem in der Natur wirklich herrſchenden Geſetze der Schwere gemäß berechnet ſeyn, ſehr merklich. Dieſerwegen hat Melanderhjelm jenes Problem auch dem herrſchenden von Newton entdeckten Ge-

*) Königl. Vetenskaps Academiens nya Handlingar I. Quart. Stockh. 1798. von Droyſen ins Deutſche überſetzt.

ſetze der Schwere gemäß aufgelöſet, und gefunden, daß, wenn die Dichtigkeiten unſerer Atmoſphäre vom Mittelpunkte der Erde in geometriſchen Verhältniſſen abnehmen, die dieſem Geſetze gemäß dazu gehörigen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde in einem harmoniſchen Verhältniſſe zunehmen müſſen. Dieſer Schluß treffe auch mit dem, was **Newton** in ſeinen Princip. L. II. prop. 22. ſynthetiſch erwieſen habe, überein.

Aus dieſer Unterſuchung folge nun: 1) daß die Atmoſphäre unſerer Erde unbegränzt ſey, und 2) daß ihre Dichtigkeit in einem ſehr großen Verhältniſſe abnehme. Um dieſes Abnehmen beſtimmen zu können, müſſe man an zwey Orten Verſuche anſtellen, dicht an der Oberfläche der Erde und in einer von der Oberfläche der Erde gegebenen Entfernung.

Dieſe beyden Folgen ſetzen aber die allgemeine Gültigkeit des mariottiſchen Geſetzes voraus, wogegen ſich wohl mehrere Zweifel erheben möchten; daher möchte man wohl mit Recht an der Beſtimmtheit der von **Melanderhjelm** angegebenen unendlichen Höhe des Luftkreiſes manches auszuſetzen finden.

Luftpumpe. (Zuſ. zur S. 400. Th. III.) **James Little** *) hat eine neue Einrichtung einer Luftpumpe angegeben, welche in Folgendem beſtehet. Sie hat nur einen Cylinder, in welchem ein ganz dichter Kolben vermöge der bekannten Lederbüchſe luftdicht bewegt wird. Da der Kolben kein Ventil enthält, und die beyden Deckplatten des Cylinders eben ſo wenig: ſo kann das durch Zurückziehen des Kolbens entſtandene Vacuum ſich hier dem torricelliſchen am erſten nähern. Der Raum des Cylinders wird vom Glockenraume durch einen Wechſelhahn abgeſchnitten. Für das Ausſchleifen deſſelben iſt durch Verzinnen geſorgt, auch verhüthet eine Miſchung aus 2 Theilen gemeinen Harz, 2 Theilen Oehl

*) Voigt's Magazin. B. I. St. 4. S. 158. 1799. Vollſtändig beſchrieben aus den Transact. of the Roy. Iriſh Acad. Dublin. Vol. VI. p. 319 ſqq. in Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VI. S. 1 ff.

Oehl und 3 Theilen Unſchlitt, daß er nie das Futter berührt, worin er bewegt wird. Statt der ſonſt gewöhnlichen Schraube wird er mittelſt einer ſtarken Feder in dem Futter erhalten. Damit der gewöhnliche ſchädliche Raum ſo klein als möglich werde, hat Little die Oeffnung für den Hahn gleich in die Deckplatte des Cylinders gebohrt, ſo daß die Metalldicke zwiſchen der Oeffnung für den Hahn und dem innern Raum im Cylinder nur $\frac{1}{8}$ Zoll beträgt. Uebrigens iſt noch die Einrichtung getroffen worden, daß die Luft in den beyden kurzen Röhren am Hahne nicht mit der Atmoſphäre, ſondern mit der Luft unter der Glocke gleiche Dichtigkeit habe. Auf ſolche Art wird die Luft aus dem Cylinder nicht gleich ins Freye, ſondern durch eine krumme Röhre wieder in den Cylinder hinter den Kolben getrieben. Dieſe Röhre iſt 21 Zoll lang und $\frac{1}{10}$ Zoll weit und verbindet ohne Ventile den Raum vor und hinter den Kolben vermöge der durchbohrten Deckplatten des Cylinders. Die Deckplatte, durch welche die Kolbenſtange vermöge der Lederbüchſe geht, muß dann auch noch ein zweytes Mahl durchbohrt ſeyn, damit die Luft, welche aus der Glocke erſt in den Raum vor den Kolben ſtrömte, und dann durch die krumme Röhre hinter den Kolben getrieben wurde, endlich aus dem Cylinder ins Freye oder in einen Apparat, worin man ſie etwa unterſuchen will, getrieben werden könne. Dieſe Oeffnung iſt durch ein Ventil geſchloſſen, welches aus einem kleinen metallenen Hute beſteht, der durch ſein Gewicht die Oeffnung luftdicht ſchließt, indem er mit ſeinem abgeſchliffenen Rande in einem Kanale voll Oehl ſteht. Aus dieſem Grunde iſt der Cylinder ſtehend und hat die Lederbüchſe mit dieſem Ventile oben. Nach dieſer Einrichtung kann die Luft in den beyden kurzen Röhren am Hahne nie dichter als die unter der Glocke ſeyn. Würde Alles ohne Fehler gearbeitet werden können, ſo müßte nach der Berechnung des Erfinders dieſe Luftpumpe 176500 Mahl verdünnen.

Noch hat der Herr Prof. Parrot α) eine eigene Einrichtung einer Luftpumpe angegeben, an welcher Herr Munke β) einige Fehler entdeckte, und dafür andere Vorſchläge gab. Beyde ſind nämlich bemüht, die Pumpen mit Hähnen, welche allerdings den mit Ventilen vorzuziehen ſind, ſo zu verbeſſern, daß der ſo genannte ſchädliche Raum ganz unbedeutend iſt.

M.

Magnet. (Zuſ. zur S. 425. Th. III.) Der Berghauptmann von Trebra entdeckte am Fuße des nordöſtlichen der beyden pyramidaliſchen Granitfelſen, die Schnarcher genannt, auf dem Harze eine Stelle, wo die Magnetnadel vom magnetiſchen Meridiane abweicht. Herr Schröder in Wernigerode fand dieſe Eigenſchaft auch an dem andern, höhern Schnarcher, und beſtimmte die Polarität des erſtern dahin, daß die Nordſeite desſelben den Nordpol, die Südſeite den Südpol der Magnetnadel anzieht. Herr Wächter γ) hat neue Beobachtungen an der erſtern Stelle angeſtellt, welche angeführt zu werden verdienen. Als er dieſe Stelle mit einem ſehr empfindlichen Taſchencompaß beſuchte, fand er, daß das nördliche Ende der Nadel, wenn es an dieſe Stelle gehalten wurde, etwa 15 bis 18° von ſeiner Richtung weſtlich abwich. An andern Stellen ſtand die Nadel ganz richtig im mathematiſchen Meridiane. Auf der Spitze des Felſens zeigte ſich eine ganz vorzüglich ſtarke Polarität. Dieſe Spitze wird von drey großen, horizontal auf einander liegenden Granitblöcken, aus welchen die Schnarcher überhaupt zuſammengeſetzt zu ſeyn ſcheinen, gebildet. Wenn man an der öſtlichen Seite dieſer Blöcke ſteht, und die Nadel gegen ſie heranbewegt, ſo weicht ſie ſchon in einer Entfernung von 1½ bis 2 Fuß weſtlich von ihrer Richtung ab, und bringt man ſie dem mittelſten Blocke ganz nahe, ſo wird das nördliche Ende der Nadel völlig nach Norden gekehrt. Der

α) Voigt's neues Magazin. B. IV.
β) Ebendaſ. B. VI.
γ) Aus dem Verkündiger. Nürnberg, 1800. 22. St. S. 169 ff.

Der Granitblock hat hier folglich ſüdliche Polarität. Dieſe Polarität zeigt ſich auch an den andern beyden Granitblöcken aber nicht ſo ſtark, wie an dem mittelſten, und an dieſem reicht der ſtärkſte Wirkungskreis auch nur etwa $\frac{1}{2}$ Fuß weit. Andere unterhalb dieſem liegende Blöcke zeigen gar keine magnetiſche Eigenſchaft.

Aus dieſen Beobachtungen folgert **Wächter**, daß der ganze Granitfelſen zu einem ungeheuren Magnet mit Nord- und Südpol geworden ſey; der erſtere liege weſtlich am Fuße, der letztere öſtlich an der Spitze, beyde in einer Diagonale des Felſens. An der nördlichen und ſüdlichen Seite liegen lauter Indifferenzpunkte.

Auch auf den hohen Klippen in der Grafſchaft Wernigerode entdeckte Herr **Wächter** Polarität. Als er darauf den erſten Schnarcher noch ein Mahl beſtieg, entdeckte er hier noch eine merkwürdige Anomalie in den magnetiſchen Erſcheinungen. Etwa in der Mitte des mittelſten Blocks auf dieſem Felſen lag der Südpol und war bereits in einer Entfernung von 2 Fuß wirkſam. Jetzt unterſuchte **Wächter** auch die beyden Enden dieſes Blocks, und fand, daß ſie beyde eine ſolche ſtarke Polarität zeigten, daß das ſüdliche Ende der Nadel in der Entfernung ſchon in Bewegung gerieth. An einem und demſelben Granitblocke befinden ſich alſo drey Pole, und zwar ſo, daß der Südpol in der Mitte des Blocks an den beyden Nordpolen am Ende eingeſchloſſen iſt.

Uebrigens bemerkt Herr **Wächter** noch, daß die Oberfläche der Granitblöcke, oder dem eingemiſchten magnetiſchen Eiſen wohl nicht die Urſache der magnetiſchen Erſcheinungen beygelegt werden könne. Eiſenfeile hafte nicht im mindeſten auf den ſtärkſten Stellen.

Bisher hatte man unter dem Nahmen der **natürlichen Magnete** eine eigne Art von Eiſenerz begriffen, welche zwey magnetiſche Pole beſitzt. Der Bürger **Hauy** *) aber bemerkte mehrere Arten von natürlichen Magneten. Schon im

*) Bulletin des ſcienc. par la ſociété philomatique. à Paris. An. 5. N. 5. p. 34.

im Jahre 1786. machte de Larbre bekannt, daß das Eiſenglanz von Valois, Puis-de-Domes und Mont d'Or Polarität zeige. Daſſelbe wurde auch an einem oktädriſchen Eiſenkryſtalle aus Schweden, an einem oktädriſchen Eiſenkryſtalle aus Korſika, an Brocken verſchiedener Eiſenerze aus Franche-Comté und an einem Eiſenſande von St. Domingo bemerkt; daher mußte es den Phyſikern auffallend ſeyn, daß andere Mineralkörper, die doch beträchtliche Mengen reguliniſches Eiſen enthalten, und ſo viele Jahrtauſende im Schoße der Erde geruht haben, keinen Theil von der Wirkung empfangen zu haben ſchienen, welche jene magnetiſch machte. Nur ſcheint man bisher Unterſuchungen dieſer Art etwas vernachläſſiget zu haben. Herr Hauy wählte eine kleine Magnetnadel von geringer Stärke, ſo wie man ſie in den kleinen Sonnenuhren findet, und nun wurde, was er in die Hände nahm, zu Magneten. Die Kryſtalle der Inſel Elba, aus Dauphiné, aus Framont und aus Korſika ſtießen an einer Seite den einen Pol ab, und zogen den entgegengeſetzten an, wodurch ihre Polarität überzeugend erwieſen war. Hierauf nahm er ſtatt der Magnetnadel einen magnetiſchen Stab, wie man ſich bisher zu ſolchen Unterſuchungen zu bedienen pflegte, und näherte einem ſeiner Pole den gleichnahmigen Pol eines Kryſtalls von der Inſel Elba. Der größere Magnet hatte gerade nur ſo viel Kraft, die Polarität des Kryſtalls aufzuheben, ohne daß er hier ein Anziehen bewirkte; welches aber erfolgte, da man den Kryſtall in derſelben Lage an den entgegengeſetzten Pol des Magnetſtabes brachte.

Nur einem Zweifel war noch zu begegnen, ob nämlich nicht jene Kryſtalle nur vorübergehend dieſen Magnetismus angenommen, wie z. B. ein unmagnetiſches aufrecht gehaltenes Stück Eiſen, welches, ſo lange es in dieſer Lage iſt, mit der untern Spitze den Südpol abſtößt und den Nordpol anzieht, aber ſo bald es aus dieſer Lage genommen wird, ſeine Magnetiſirung verliert. Allein die Kryſtalle zeigten in jeder Lage immer gleiche Magnetiſirung.

Aus

Aus dieſen Bemerkungen zieht Herr Hauy den Schluß, daß alle, oder wenigſtens die Eiſenminern, die nicht mit Sauerſtoff überladen ſind, zu den natürlichen Magneten gehören, daß folglich der magnetiſche Eiſenſtein nicht als eine eigne Klaſſe von Eiſenminern in den Mineralſyſtemen müſſe aufgeführet werden, und daß man lieber bey jeder Eiſenminer den Grad ihrer Magnetiſirung anmerken ſollte.

Herr Coulomb *) hat aus Verſuchen geſchloſſen, daß alle Körper, welcher Art ſie auch ſind, von der Wirkung des Magneten afficiret werden, und daß ſich die Größe dieſer Einwirkung meſſen läßt. Damit die magnetiſche Kraft in den Körpern wahrgenommen werden könne, müſſen ſelbige den höchſten Grad von Beweglichkeit haben, welchen Coulomb dadurch erreicht, daß er ſie in Geſtalt ſehr feiner cylindriſcher oder parallelepipediſcher Nadeln an einem einfachen Faden Coccoſeide aufhängt. Ein ſolcher Faden kann höchſtens ein Gewicht von 8 bis 10 Grammes (170 Grain) tragen, und erfordert, um gewunden zu werden, eine ſo äußerſt geringe Kraft, daß eine Kraft von kaum $\frac{1}{100000}$ Gramme hinreicht, ihn um 360° zu drehen.

Coulomb ſtellt zwey magnetiſche Stahlſtäbe in gerader Linie mit den entgegengeſetzten Polen einander gerade gegenüber, und ſo, daß dieſe um 5 bis 6 Millimètres weiter, als um die Länge des nadelförmigen Körpers von einander abſtehen. Zwiſchen ihnen hängt er den Körper in die Mitte.

Der Erfolg war, daß der nadelförmige Körper, ſeine Natur und Geſtalt mochte noch ſo verſchieden ſeyn, ſich ſtets genau in die Richtung der Magnetſtäbe ſetzte. Drehte man ihn aus dieſer Richtung, ſo kehrte er jedes Mahl in dieſelbe nach einer Menge von Oſcillationen zurück, durch deren Geſchwindigkeit, verglichen mit dem Gewichte und der Geſtalt des Körpers, die Kraft, welche die Oſcillationen bewirkten, beſtimmt wurde. Einige hatten in einer Minute bis 30 Oſcillationen.

*) Journal de phyſique. Tom. LIV. p. 367.

Aus ſeinen erſten Verſuchen, welche er nach einander mit Streifchen Gold, Silber, Kupfer, Bley, Zinn, mit kleinen Glascylindern, mit einem Stücke Kreide, einem Stückchen Knochen und mit verſchiedenen Hölzern angeſtellt hat, glaubt er ſchon ſo viel ſchließen zu können, daß alle Elemente unſerer Erdkugel der magnetiſchen Einwirkung fähig ſind, und daß die Vereinigung dieſer Elemente, unſer Erdkörper, dadurch einen einzigen großen Magnet bilde.

(Zuſ. zur S. 444. Th. III.) Eine ſonderbare Art von Magnetismus zu ſammeln und anzuhäufen, führte Herr Lüdicke *) in Meißen auf Veranlaſſung eines Gedankens des Herrn von Arnim's über die Möglichkeit magnetiſcher Kettenverſuche zuerſt aus. Er errichtete nämlich aus 50 magnetiſchen Stahlſtäbchen, jeder $1\frac{3}{8}$ Zoll lang und $\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte, die ſo an einander gelegt waren, daß die ungleichnahmigen Pole je zweyer nächſter Stahle einander zugekehrt, jedoch durch ein mit Salzwaſſer getränktes Pappenſtückchen an das beyde Pole anlagen, getrennt waren, eine ſo genannte magnetiſche Batterie auf. Dieſe Stäbe ſtellten ſo zuſammengeſetzt ein großes Hufeiſen vor, welches mitten nur ſo weit offen war, daß ein Waſſerglas, durch deſſen Wände zwey eiſerne Drahtſpitzen gingen, zwiſchen den beyden letzten Stählen Raum hatte. In dieſe beyden gegen einander überſtehenden Löcher dieſes Glaſes waren kurze Glasröhren, deren innere Oeffnung hermetiſch verſchloſſen war, eingekittet, ſo daß die ſcharf zugeſpitzten eiſernen Drähte, welche außerhalb mit den Magnetſtäben verbunden wurden, und innerhalb 1 Zoll weit von einander abſtunden, nirgends vom Waſſer berührt werden konnten, um nicht oxydirt zu werden. Das Waſſer in dem Waſſerglaſe hatte, ehe es in die Kette gebracht wurde, ſchon über eine Stunde geſtanden; und noch war in demſelben weder auf dem Boden noch an der Röhre ein Luftbläschen zu ſehen, welches etwa von der verſchiedenen Temperatur des Glaſes und Waſſers entſtanden ſeyn konnte. Abends um 7 Uhr wurde das Waſſerglas

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. IX. S. 376.

glas in die Batterie gebracht; $\frac{1}{4}$ auf 8 Uhr war das Glas noch ganz rein; erſt um 8 Uhr zeigten ſich auf der Glasröhre des Nordpols 8 ſehr kleine Blaſen; auf der Glasröhre des Südpols, ſo wie unten auf dem Boden, waren aber keine Blaſen zu ſehen. Um 10 Uhr befanden ſich auf dem Nordpole 11 Blaſen und dem Südpole nur 2 kleine Blaſen. Der Nordpol ſchien alſo eine größere Wirkung, als der Südpol, zu zeigen.

(Zuſ. zur S. 445. Th. III.) **Vaſalli** [α]) hat eine Methode angegeben, um künſtliche Magnete zu bilden, welche feſt und unveränderlich nach den Polen der Erdkugel zeigen. Statt der ſtählernen Nadel magnetiſire man eine dünne Ellipſe aus Stahl, auf deren großer Achſe Eiſenblech liegt, indem man die beyden Bogen an den Endpunkten dieſer Achſe nach der gewöhnlichen Art ſtreicht, und hängt die Ellipſe in ihrem Mittelpunkte über eine Mittagslinie auf. Bleibt die Achſe in der Mittagslinie, ſo iſt die Magnetnadel fertig; wo nicht, ſo nimmt man auf die bekannte Art von dem einen Pole ſo viel Magnetismus weg, bis dieß geſchieht. Alsdann hat man eine Bouſſole, deren große Achſe ſtets genau und ohne Abweichung nach den Erdpolen zeigt, wie **Vaſalli**, eilfjährigen Beobachtungen zu Folge, behauptet.

Allein **Tremeri** bemerkt ganz richtig, daß eine ſolche Vorrichtung unvermeidlichen Fehlern unterworfen ſey, und daß die künſtlichen Magnete, wie man auch ihre Geſtalt ändere, immer einer Abweichung unterworfen bleiben.

(Zuſ. zur S. 460. Th. III.) Der Herr **von Arnim** [β]) hat einige Ideen zu einer Theorie des Magnets aufgeſtellt, welche hier eine Stelle verdienen. Unter den ſchönen Verſuchen des Herrn **Brugmann's** über den Magnetismus hatte nämlich den Herrn **von Arnim** keiner ſo ſehr aufmerkſam gemacht, als die mit Diamanten angeſtellten. Nach dieſen wurde der farbenloſe Diamant nicht bloß von Magneten gezogen, ſondern zeigte auch eigene Polarität. Doch ſchien

α) Bulletin des ſciences. An. 5. p. 36 u. 44.
β) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. III. S. 48 ff.

ſchien durch Lavoiſier's und anderer Verſuche hinlänglich bewieſen, daß er reiner Kohlenſtoff ohne Metallgehalt, und daß ſelbſt die wenige Erde, die zuweilen beym Verbrennen zurückbleibt, nur zufällig ihm beygemiſcht ſey. Vielleicht könne man den Verſuch Cavallo's, der einem Türkis, der vorher gar nicht auf die Magnetnadel wirkte, durch Reiben an eine Stahlnadel dieſe Eigenſchaft ertheilte, damit zuſammenſtellen; aber der Diamant werde eines Theils nicht vom Stahl angegriffen, andern Theils mit eignem Staube oder Diamantſpath geſchliffen. Dieſer Verſuch leitete den Herrn von Arnim auf ähnliche. Er ſchnitt aus Holzkohlen, nach der Länge der Holzfaſern, längliche Nadeln, gab ihnen ſo wenig Berührungsfläche, wie nur möglich, mit dem Queckſilber, auf welches er ſie legte, und alle wurden mehr oder weniger von Magneten gezogen, zeigten ſogar bey kleinen Magnetnadeln Polarität. Eine Steinkohle aus ſeiner Gegend zeigte auch einigen, aber viel ſchwächeren Magnetismus. Er verbrannte beyde in gleicher Menge, fand in jener nur eine Spur Eiſen, in dieſer viel mehr. Er verſuchte, ob durch Ablöſchen der einen angebrannten Seite des Magneten in Waſſer der Magnetismus der kleinen Nadel nicht verändert wurde; er konnte es aber nicht bemerken, ungeachtet es doch wohl möglich war, daß es Statt fand; da in dieſen Verſuchen die geringſte Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Queckſilbers und die geringſte entgegenſtrebende Bewegung darin die Wirkung des Magneten aufhebt. Dieß hielt ihn auch davon ab, Kohlen, die verſchiedene Gasarten verſchluckt hatten, in dieſer Rückſicht zu unterſuchen. Die Cavallo'ſchen Verſuche mit dem Meſſing ſcheinen ihm nicht ſo beſtimmt wie der Brugmannſche zu beweiſen, daß das Eiſen nicht allein des Magnetismus fähig ſey, da dieſer Naturforſcher nicht ein einziges Mahl die Meſſingmagneten einer chemiſchen Prüfung auf Eiſen unterwarf. Gibt es nun Magnete ohne Eiſen, gibt es ferner Eiſen, das ſehr verſchiedene Fähigkeit zum Magnetismus zeigt: ſo fragt es ſich, welches die des ſtärkſten Magnetismus fähige Miſchung des

Eiſens

Eiſens iſt? Daß hierin ein Unterſchied zwiſchen den Stahl- und Eiſenarten Statt finde, darin ſtimmen alle Phyſiker überein, auch in den Angaben finden ſich wenige Unterſchiede. Weiches Eiſen nimmt den Magnetismus ſchneller an, verliert ihn aber auch ſo ſchnell wieder; guter Stahl nimmt ihn zwar ſchwerer an, aber er iſt ſo viel dauerhafter, als auch zu einem höhern Grade zu bringen. Nach Rinnmann iſt das Roheiſen am wenigſten des Magnetismus fähig. Da bisher Verſuche und Reſultate unter gewiſſen Anſichten nicht mit einander übereinſtimmen, ſo ſucht ſie von Arnim unter beſtimmte Geſichtspunkte zu bringen und zu prüfen. Das vollkommene Eiſenoxyd, ſagt er, wird nicht mehr vom Magnet gezogen, und die Stärke der Magneten nimmt ab, je mehr ſie ſich mit gelben Roſte überziehen. Dagegen fand Wilke, daß Stahlnadeln, die an einer Spitze glühend noch keine Spur von Magnetismus zeigten, ſchnell in Waſſer abgelöſcht, einen daurenden Magnetismus annahmen. Hierbey erſtreckt ſich aber, nach Reaumur's und Lavoiſier's ſehr beſtimmten Verſuchen, die Säuerung nicht bloß auf die Oberfläche, ſondern ſie dringt auch tief ins Innere vor. Rinnmann ſah ſogar, daß ein an einem Ofen liegender oxydirter und nachher wieder zuſammen geſchmolzener eiſerner Anker ſtark magnetiſch geworden war. Auch wenn Eiſen anfängt, von Schwefelſäure angegriffen zu werden, wirkt es ſtärker auf den Magnet, wie vorher. So empfiehlt Rinnmann, den zu Magneten beſtimmten Stahl glühend ſtark zu drehen, und Herr Steinhäuſer bemerkte einen großen Einfluß auf die Fähigkeit zum Magnetismus an Stahlſtücken, die er in verſchiedenen Gasarten hatte abkühlen laſſen. Ferner ſind faſt alle Eiſenerze magnetiſch.

Hier könnte man, ſagt Herr von Arnim, auf den Gedanken kommen, daß zwiſchen magnetiſcher Anziehung und daurender Polarität ein ſolcher Gegenſatz Statt fände, daß zwar keine ohne die andere, jede aber im entgegengeſetzten Verhältniſſe der andern wachſe. Seitdem aber van Swinden gezeigt habe, daß die Magnete einander ungleich

ſtärker anziehen, als weiches Eiſen und ein Magnet, ſcheine dieſe Erklärung alle Wahrſcheinlichkeit zu verlieren. Noch einen Grund dagegen biethe auch das Roheiſen dar, welches nach **Lampadius** viel Sauerſtoff enthalte, und der Rinnmannſchen oben angeführten Erfahrung gemäß, des Magnetismus fähig ſey, und da Stahl, der mehr Sauerſtoff als weiches Eiſen enthalte, am beſten zum Magneten geneigt ſey. Der Widerſpruch, worauf wir alſo hier geführt wurden, beſtünde darin, daß eben der Sauerſtoff, der das Eiſen durch ſeinen Zutritt des dauernden Magnetismus fähig mache, dieſe Wirkung wieder zerſtöre. Dieſen Widerſpruch aufzulöſen, dazu ſcheine uns beſonders die letztere Erfahrung die Hand zu biethen. Roheiſen unterſcheide ſich vom weichen Eiſen nach **Lampadius** nicht bloß durch größern Sauerſtoffgehalt, ſondern auch durch mehr Kohlenſtoff. Beſtimmter als aus **Lampadius** Verſuchen gehe dieſes aus der **Bergmanni**ſchen Beſtimmung der Menge von Waſſerſtoffgas hervor, die ſich bey Auflöſung gleicher Mengen der verſchiedenen Eiſenarten in Salzſäure entwickele. Die Menge Sauerſtoff könne man hieraus ſehr beſtimmt nach den Verhältniſſen, wie 15 Theile Waſſerſtoff zu 85 Theilen Sauerſtoff, dem Gewichte nach berechnen; doch ſey uns dieß von keinem Zwecke. Genug die Mittelzahlen bewieſen, rohes Eiſen bedürfe weniger Sauerſtoff zu ſeiner Verkalkung, als weiches Eiſen, und dieſer Unterſchied ſey ungleich größer als aus dem Verhältniſſe des größern Kohlenſtoffgehaltes folgen würde; Stahl hingegen ſey etwas weniger oxydirt als Roheiſen. Den Kohlenſtoffgehalt gebe **Bergmann** in 100 Theilen Roheiſen von 1 bis 33, in dem Stahle von 0,2 bis 0,8, in weichem Eiſen zu 0,05 bis 0,2 an; doch war dieß kein reiner Kohlenſtoff, ſondern eiſenhaltiger Graphit. Außer dieſen beyden Unterſchieden gebe es, wenn er nicht irre, zwiſchen dem Roheiſen und den übrigen Sorten noch einen dritten, den er beyläufig zur Prüfung vorlegt. **Rinnmann** erzählt, daß ein Tropfen Scheidewaſſer auf dem Roheiſen einen ſchattirenden, ungleichen ſchwarzen Fleck hervorbringe, da hingegen auf dem Stahle

ein ſolcher Fleck gleichförmig ſchwarz, auf dem weichen Eiſen gleichförmig weiß erſcheine. Er glaube nicht, daß ſich jene Ungleichheit beſſer, als aus der ungleichen Miſchung des Roheiſens mit Kohlenſtoff ableiten laſſe, woher ſich denn nicht nur die Leichtigkeit des Roheiſens, ſondern auch zum Theil die Unfähigkeit zum Magnetismus, erkläre. Alle dieſe Erfahrungen, insbeſondere die Nothwendigkeit des Kohlenſtoffs, um den, des Magnetismus fähigſten Stoffs, Stahl, hervorzubringen, führten uns auf das Reſultat, daß weder das Eiſen allein, noch die Verbindung mit dem Sauerſtoffe im gewiſſen Verhältniſſe, die des ſtärkſten, dauerhafteſten Magnetismus fähige Maſſe hervorbringe.

Der Herr von Arnim ſetzt zur Theorie des Magneten feſt, daß zum Magnetismus überhaupt Cohärenz, und zum höchſten Magnetismus, außer der chemiſchen Beſchaffenheit, die höchſte Cohärenz gehöre. Die Erfahrung beſtätige dieß hinreichend: glühend und verkalkt verliere das Eiſen alle magnetiſche Eigenſchaften. Eiſen, der beſte Magnet, habe ferner die größte Cohärenz, nach ihm komme Kupfer und Platina, und auch dieſe ließen ſich durch eine geringe Miſchung mit Eiſen in Magneten verwandeln. Dieſe auszeichnende chemiſche Eigenſchaft desſelben ſey: mit dem Kohlenſtoffe in verſchiedenen Graden der Säuerung eine Verbindung in Metallform einzugehen. Herr Lampadius glaube, mit dem Sauerſtoffe: doch ſtütze ſich dieſe Meinung nur auf Verſuche mit kohlenſtoffhaltigem Eiſen; allgemeine Gründe dagegen würden ſich in der gewöhnlichen Wirkung der Sauerſtoffverbindung auf die Metallform finden. Aber was habe dieſe Metallform ſo Auszeichnendes, daß jeder ſie wieder erkenne, ohne ſich genau den Unterſchied zu entwickeln. Er glaube, man thue Unrecht, wenn man es in dieſe oder jene einzelne Eigenſchaft ſetze; einzeln möchte man ſie wohl alle, auch in andern Stoffen wiederfinden, aber ſo wie ſie hier verbunden ſeyen, um Oxydirbarkeit, Undurchſichtigkeit, Schmelzbarkeit, Wärme und Elektricitätsleitung, großes ſpecifiſches Gewicht, Cohärenz u. ſ. w. machten es zuſammen aus. Und

alle dieſe Eigenſchaften verſchwänden entweder ganz oder zum Theil bey der Verbindung mit dem Sauerſtoffe. Es ſey dieſe Wirkung ſo allgemeiner, zeige ſich auch beym Eiſen, wenn wir es Eiſenoxyd nennten, ſo daß es ſchwer werde, zu glauben, daß bey einem niedrigern Grade der Oxydation das Gegentheil Statt finden ſollte. Er kehre dahin zurück, daß der Kohlenſtoff in verſchiedenen Graden der Oxydation ſich mit dem Eiſen verbinde. Durch die Verbindung mit Kohlenſtoff werde das Eiſen im Stahle ſpecifiſch ſchwerer, mit eben dieſem Stoffe im Roheiſen verbunden ſpecifiſch leichter; dieß müſſe daher durch den dritten Stoff den Sauerſtoff, beſtimmt, und, da nach allgemeiner Erfahrung der Sauerſtoff die Dichtigkeit des Körpers, mit dem er ſich verbinde, mindere, der Kohlenſtoff im Roheiſen oxydirter als im Stahle ſeyn. Das ſtimme nicht nur mit dem Reſultate aus den angeführten Verſuchen Bergmann's über die Menge des entwickelten Waſſerſtoffgas, ſondern auch mit der Erfahrung überein, daß Stahl ſchwerer roſte, als jedes andere Eiſen, welches nun leicht aus der Beobachtung Guyton's ſich erkläre, daß der Kohlenſtoff, mit je weniger Sauerſtoff verbunden, deſto ſchwerer ſich damit verbinde. Es werde endlich auch dadurch beſtätigt, daß der Stahl beym Härten an ſpecifiſchem Gewichte verliere, und daß nach Coulomb's Erfahrung das ſtarke Härten dem Magnetismus ſchade. Muſſchenbroek habe aber gefunden, daß Stahl ungleich geringere Cohärenz als Eiſen habe. So bald daher angenommen ſey, daß bey der erforderlichen chemiſchen Beſchaffenheit die gröſte Cohärenz des Stoffes die beſten Magneten liefere: ſo ſehe man, daß der Kohlenſtoff und Sauerſtoff ein beſtimmtes Verhältniß haben müßten, weil ohne beyde zwar kein daurender Magnetismus im Eiſen ſey, ſie aber die Cohärenz des Magnetismus verminderten, daher wiederum der Stärke ſchadeten.

Da wir fänden, daß beym Magnetiſiren ohne Volumveränderung bey uns der Nordpol ſchwerer, alſo ſpecifiſch ſchwerer, dagegen der Südpol ſpecifiſch leichter werde: ſo

könnten

könnten wir vielleicht annehmen, daß durch eine Wirkung eines zweyten Magnets, dieſer dem Südpole Sauerſtoff abgetreten, dagegen von dem Südpole Kohlenſtoff erhalten habe. Doch folge daraus nicht, daß der Chemiker, wenn er den Magneten jetzt in der Mitte durchbräche, von der einen Seite mehr Kohlen-, von der andern mehr Sauerſtoff erhalten würde, ſondern indem der Magnet ſich trenne, kehrten auch dieſe gemeinſeitigen Bindungen in ihre neuen Pole ſich um. Nur in der leichtern oder ſchwerern Oxydirbarkeit der Pole laſſe ſich dieſes erkennen. An Magneten allein verſuchte er dieſes vergebens, weil ſie zu lange, um merklich verkalkt zu werden, mit Waſſer überſtrichen ſeyn müßten. Lege man hingegen eine Armatur von weichem Eiſen an beyde Pole, und beſtreiche beyde Pole mit Waſſer: ſo könne man in kurzer Zeit die ſtärkere Oxydation an dem Nordpole des Magneten, alſo an dem Südpole der Armatur, folglich wo ſchon der meiſte Sauerſtoff ſey, finden, weil nach Guyton's Erfahrung die Anziehung des Kohlenſtoffs zum Sauerſtoffe zunehme, jemehr er davon erhalte. Dieſe verſchiedene Oxydation erkläre auch die vom Hrn. Ritter beobachtete Erſcheinung, daß zwey Eiſennadeln zu wirkſamen Excitatoren des Galvanismus gemacht würden, wenn man die eine derſelben durch Streichen magnetiſirte. Er geſteht, daß jene Vermuthung über die ungleiche chemiſche Beſchaffenheit beyder Pole, ihre Schwierigkeiten habe, dagegen gewinne ſie aber durch die angeführte Beobachtung Guyton's. Dieſes letztere erkläret mit außerordentlicher Leichtigkeit die Schnelligkeit, mit der man die magnetiſche Kraft, wenn ſie einmahl ſich zeige, unter ſchwach magnetiſirten Stäben vermehren könne u. ſ. w. Eine entgegengeſetzte chemiſche Beſchaffenheit der Erdpole würde dann dieſen magnetiſchen Nord- und Südpolen entſprechen; eine Verſchiedenheit, die er zwar nicht aus der verſchiedenen Bindung der beyden Seiten unſerer Erde herleiten könne, weil die Uebereinſtimmung der Gebirgsmaſſen in ſehr entfernten Gegenden es wahrſcheinlich mache, daß dieſer Unterſchied tiefer als unſre bewohnte und befahrne Erdrinde

liege, wenn gleich beyde einen gemeinſchaftlichen Grund in der ungleichen Erwärmung der nördlichen und ſüdlichen Halbkugeln hätten. Noch gebe es ein Metall, den Kobalt, das ohne Beymiſchung des Eiſens nach Herrn **Kahl's** Entdeckung eines ſtarken Magnetismus fähig ſey. Merkwürdig ſey es, daß er nach **Briſſon**, mit dem Stahle im ſpecifiſchen Gewichte übereinſtimme. In Rückſicht der Cohärenz ſeyn noch keine Verſuche damit angeſtellt; in der Reihe der Adhärenzen mit dem Queckſilber ſtehe er neben dem Eiſen, doch ſo, daß das Eiſen durch 115 Gran, der Kobalt durch 8 Gran abgeriſſen werde. Dieſe außerordentlich geringe Adhäſion machte den Herrn **von Arnim** zuerſt darauf aufmerkſam, ob nicht auch hier, wie bey dem Stahle, durch die Verbindung mit Kohlenſtoff die Adhäſion geſchwächt werde. Er löſete deßwegen etwas von einem ſehr reinen Kobaltkönig in Salpeterſäure auf; die angegriffene vorher polirte Seite war ſchwarz gefleckt worden, auch fand er in der Säure einen feinen unauflöslichen ſchwarzen Niederſchlag, von dem er aber zu wenig hatte, um ſich mit Gewißheit zu überzeugen, ob es Kohlenſtoff ſey. Sollte dieß nicht etwa zufällig, ſondern allem Kobaltkönige gemein ſeyn, ſo würde dadurch die Entſtehung des Magnetismus im Kobalt, wie im Eiſen, gleiche Urſache haben. Eben ſo einfach ſchließe ſich der Magnetismus kohlenſtoffhaltiger Subſtanzen, des Diamants u. ſ. w., wovon wir ausgingen, hier an; ſie ſeyen, wie der Eiſenmagnetismus, Folge der verſchiedenen Oxydirbarkeit des Kohlenſtoffs, und ſeiner Eigenſchaft, mit der größern Menge Sauerſtoff, die er gebunden, immer mehr Anziehung gegen denſelben zu bekommen. Für die Theorie des Magneten ſey, wenn dieſe Beobachtungen nicht Berichtigung, ſondern Beſtätigung erhalten ſollten, weiter nichts geleiſtet, als daß er das chemiſch Auszeichnende des Magneten, das chemiſch Veränderte beym Magnetiſiren aufgeſucht habe; eine Arbeit, die zwar zur Vollſtändigkeit nothwendig, aber für den übrigen Theil der Theorie, Ableitung der Geſetze aus der allgemeinen **Dynamik**, ganz ohne Anwendung ſey.

Richard

Richard Kirwan *) hatte eigene ſinnreiche Ideen über die Entſtehung und Wirkung des Magnetismus. Alle Naturerſcheinungen, ſagt er, laſſen ſich auf zwey verſchiedenen Wegen erklären. Einmahl, indem man die Bedingungen und Umſtände aufſucht, unter welchen ſie entſtehen, und die Geſetze entwickelt, nach welchen ſich ihre Wirkungen richten; das andere Mahl, indem man die Analogie, die Aehnlichkeit oder Coincidenz derſelben mit irgend einer allgemeinen Erfahrung darthut, mit der und deren Geſetzen wir ſchon bekannt ſind. Im erſten Sinne ſeyen Elektricität und Magnetismus einiger Maßen, im letzteren hingegen bisher noch gar nicht erklärt, beſonders nicht der Magnetismus.

Laſſe ſich alſo irgend ein anderes allgemeines Factum oder eine Kraft angeben, welcher der Magnetismus analog und ähnlich ſey: ſo werde er in ſo fern erklärt ſeyn. Ein ſolches Factum oder eine ſolche Kraft glaube er aber nachweiſen zu können, nämlich die Kraft der Kryſtalliſation. Hierunter verſteht Kirwan die Kraft, vermöge der die einzelnen Theilchen eines feſten Körpers, wenn ſie für ſich hinreichend beweglich ſind, ſich mit einander, nicht ohne Unterſchied und verwirrt, ſondern nach einer eigenthümlichen gleichförmigen Ordnung verbinden, ſo daß ſie in ihrer vollkommenſten Zuſammenordnung zuletzt regelmäßige und beſtimmte Formen erzeugen. Dieſe Kraft ſey in allen feſten mineraliſchen Stoffen vorhanden.

Gäben gleich homogene Stoffe oft Kryſtalle von ſehr verſchiedener Form, ſo ließen ſich dieſe doch in den meiſten Fällen zu wenigen Grundformen zurückführen, welche, wie Hauy durch Verſuche gezeigt habe, von gewiſſen urſprünglichen Formen der kleinſten Theilchen ihrer Concretion abhingen. Die Vereinigung dieſer Theilchen in ſichtbare, auf gleiche Art geordnete Apparate, ſetze nothwendig voraus, daß die Flächen dieſer Theilchen, deren Winkel correſpondirten, ſich gegenſeitig anzögen, und dagegen die Flächen in den nicht correſpondirenden Winkeln ſich gegenſeitig abſtoßen müßten;

*) Transact. of the Royal Iriſh Academy. Vol. VI.

denn ſonſt wäre es nicht möglich, daß die regelmäßig rhomboidaliſchen und andere vielſeitigen Prismen und Pyramiden, dergleichen wir in den Kryſtallen fänden, entſtehen könnten. Aus dieſer anziehenden und abſtoßenden Kraft erkläre es ſich, warum die Kryſtalliſation nie mitten in einem Gefäße, ſondern immer an den äußern Flächen der Auflöſung anfange, wo die abſtoßende Kraft der Theilchen aufgehoben oder eingeſchränkt werde, indeß ſie in der Mitte frey würde, und dadurch die Anziehung und Aggregation der ohne Ordnung unter einander gemiſchten Theilchen hindere. Auch zeige ſich die Repulſivkraft kryſtalliſirender Stoffe dadurch, daß, wenn man geſättigte Auflöſungen von Salpeter, Kochſalz und ſchwefelſaurem Kali mit einander vermiſcht, daraus jeder dieſer Stoffe ſich einzeln kryſtalliſire, welches nicht möglich wäre, zögen ſich bloß die gleichartigen Theilchen an, und ſtießen ſich auch nicht die Theilchen der verſchiedenen Stoffe gegenſeitig ab. Dieſe und andere ähnliche Verſuche beweiſen alſo offenbar eine anziehende und eine zurückſtoßende Kraft, nicht bloß zwiſchen einerley und verſchiedenen Salzarten, ſondern auch zwiſchen den verſchiedenen Flächen gleichartiger Salztheilchen? Dieſe Kräfte ſeyn in der Sphäre ihrer Wirkſamkeit von einer unbegränzten Größe So z. B zerſprengte Waſſer, das man in Kanonen, die mehrere Zoll dick waren, eingeſchloſſen, und einem hohen Grade von Kälte ausgeſetzt hatte, indem es ſich in Eis kryſtalliſirte, das Metall, welches es hinderte in die Form zu gelangen, welche es dabey annähme. Die größte Verſchiedenheit in der Art, wie die Kraft des Magnetismus und die Kraft der Kryſtalliſation rege würden möchte vielleicht den meiſten ein unbeantwortlicher Einwurf gegen die Identität beyder Kräfte dünken. Da aber ihre Tendenz in allen ihren Varietäten genau dieſelbe ſey, ſo ſcheine ihm ihre Verſchiedenheit in Abſicht anderer Umſtände eher auf eine Verſchiedenheit des Grades derſelben Kraft, als auf einen weſentlichen Unterſchied in den Kräften ſelbſt zu deuten. Was nun die Anwendung dieſer Principien auf die magnetiſchen Erſcheinungen betrifft, ſo

führt

führt ſie Kirwan auf folgende zurück. 1) Anziehung, Abſtoßen, Polarität; 2) Mittheilung; 3) Abweichung; 4) Neigung; 5) ausſchließende Eigenthümlichkeit des Eiſens; 6) Zerſtörung der magnetiſchen Kraft.

1) Anziehen, Abſtoßen, Polarität.

In den uns bekannten Theilen der Erdfläche komme unter allen einzelnen mineraliſchen Stoffen das Eiſen bey weiten am häufigſten vor. Kaum gebe es irgend eine Steinoder Erzart, oder eine Erde, welche ganz frey von Eiſen wäre; das pflege ihnen zu 2 bis 20 Procent beygemiſcht zu ſeyn, wofür ſich im Mittel etwa 6 Procent möchten nehmen laſſen. Ueberdem ſeyen die Eiſenerze unter allen Erzen die gewöhnlichſten und zahlreichſten; in manchen Gegenden, beſonders der nördlichen Klimate, beſtänden daraus ganze Berge, deren einige magnetiſch wären. Bedenke man dabey, daß das ſpecifiſche Gewicht der Eiſenerze 4 bis 5 ſey, und daß, ungeachtet der ungeheuren Waſſermaſſe, welche den größten Theil der Erdfläche in unbekannter Tiefe bedeckt, und ungeachtet das ſpecifiſche Gewicht der meiſten Steine und Erden, kaum bis auf 3, nur äußerſt weniger bis auf 4 ſteige, dennoch das ſpecifiſche Gewicht des Erdballs, Verſuchen zu Folge, 4 bis 5 betrage: ſo ſey der Schluß ſehr natürlich, daß das Innere des Erdballs größten Theils aus einer oder mehreren Maſſen von Eiſenerz beſtehe; ein Schluß, der dadurch noch mehr beſtätiget werde, daß die vulkaniſchen Laven, welche aus den größten uns bekannten Tiefen unter der Oberfläche der Erde herausgetrieben werde, von 15 bis 20 oder 25 Procent Eiſen in einem für die magnetiſche Anziehung am meiſten günſtigen Zuſtande enthalten. Unter dieſer Hypotheſe müſſe

1) die anziehende Kraft der Erde hauptſächlich in den Eiſentheilen liegen, woraus die Erdmaſſe größten Theils beſtehe.

2) Da die ganze Erdmaſſe urſprünglich weich oder flüſſig geweſen wäre, ſo hätten ſich die Theile derſelben ihrer gegenſeitigen Anziehung gemäß zuſammenordnen können, und

müßten ſich daher in der Richtung, in welcher ſie von der Schwungbewegung der Erde am wenigſten geſtört geweſen, d. h., in der Richtung der Erdachſe erhärten und kryſtalliſiren, und zwar hauptſächlich und am vollkommſten in den am meiſten ruhenden Theilen, alſo um den Mittelpunkt.

3) Dieſe Kryſtalliſation könne, gleich den Salzkryſtalliſationen, in einem oder mehreren Anſchüſſen geſchehen ſeyn, und bilde vielleicht verſchiedene ungeheure Maſſen, deren jede ihre eigene Pole beſitze, von welchen diejenigen, die nach einerley Richtung lägen, ſich abſtießen und von einander entfernt wären.

Dieſe innern Erdmagnete müßten erſtlich, dem allgemeinen Geſetz der Gravitation zu Folge, eine Anziehung auf alle Körper ohne Unterſchied äußern, im Verhältniſſe von deren Dichtigkeit und im geraden oder verkehrten Verhältniß der Quadrate ihrer Entfernung. Zweytens würden ſie überdieß noch eine eigenthümliche Anziehung auf Körper äußern, die mit ihnen gleichartig ſeyn, nach Verhältniß der Homogenität derſelben, und der Uebereinſtimmung in der Zuſammenordnung ihrer Theilchen mit den der innern Erdmagnete.

Sonach ſey ein Magnet nichts anders, als eine Maſſe von Eiſen, deren Theilchen in einer ähnlichen Richtung als die des großen Erdmagnets zuſammengeordnet ſeyen. Dieſes nennt **Kirwan** die **magnetiſche Zuſammenordnung.**

Die Theile des Eiſens ziehen einander mächtiger an, als es unter den Theilen irgend eines anderen Stoffes der Fall iſt. Dieß zeige ſich durch die große Cohärenz, die Härte, die Elaſticität und die Unſchmelzbarkeit des Eiſens; Eigenſchaften, worin das Eiſen alle andere Materien übertreffe. Daher ziehe ein Magnet Eiſen innerhalb der Sphäre ſeiner Wirkſamkeit dadurch an, daß er eine gewiſſe Menge der Eiſentheilchen, vermittelſt ſeiner anziehenden Kraft, in eine Zuſammenordnung zwinge, welche der ſeiner Theilchen ähnlich ſey. Denn in dieſem Falle äußere er eine doppelte Anziehung; einmahl die des Eiſens auf Eiſen, zweytens die

anzie-

anziehende Kraft der kryſtalliſirenden Stoffe. Da dieſe letzte zugleich anziehend und abſtoßend ſey, je nachdem die Theilchen mit der einen oder der andern Fläche in Berührung kämen: ſo müſſe ein Ende des Magnets das Ende eines zweyten Magnets, welches vom andern Ende angezogen werde, abſtoßen, ſo lange nur dieſelbe Anordnung der Theile bleibe.

Da nun überdieß dieſe Anordnung in jedem einzelnen Magnete, der Anordnung des großen Erdmagneten entſprechend, in der Richtung von Nord nach Süd geht: ſo müßten natürliche Magnete ſowohl als Eiſen, worin eine hinlängliche Anzahl von Theilchen auf jene Art angeordnet ſeyen, ſich bey gänzlich freyer Bewegung in jene Richtung ſetzen; und hierauf beruhe Polarität. Die magnetiſche Kraft ſey größer oder kleiner, je nachdem die Zahl und die Homogenität der auf ähnliche und magnetiſche Art angeordneten Theilchen größer oder kleiner ſey. Daher ſey ein kleiner Magnet oft mächtiger als ein größerer, und deßhalb ziehe ein Magnet eine magnetiſirte Nadel aus einer größeren Entfernung, als eine nicht magnetiſirte, an.

Die magnetiſirte Kraft nehme nach einer beſtimmten Funktion der Entfernung von den Theilchen ab, welche ſie ausübten. Deßhalb ſey ſie in der Berührung und an den Polen am ſtärkſten, indem ſie dort am wenigſten geſättigt ſey. Hingegen im mittleren Theile des Magnets, der die beyden Pole von einander trenne, am ſchwächſten.

Durch das Zerbrechen in kleine Theilchen werde die Kraft des Magnets faſt ganz zerſtört; denn blieben gleich die Pole nach wie vor, ſo lägen die entgegengeſetzten dann doch einander zu nahe, als daß ſie nicht einander entgegenwirken, und ihre Anziehung wechſelſeitig aufheben ſollten.

Halte man, während eine Nadel vom Südpole des Magnets angezogen werde, eine Eiſenſtange an den Nordpol: ſo werde die Nadel viel ſtärker als ohne dieß angezogen, weil dadurch das Eiſen gleichfalls einen Südpol erhält, deſſen anziehende Kraft ſich mit der des Magnets verbinde.

Zwey

Zwey Nadeln, welche an den einen Pol eines Magnets hangen, divergirten wegen ihrer gleichartigen magnetiſchen Anordnung. Lege man an denſelben Pol eine Eiſenſtange, ſo nehme ihre Divergenz ab, weil das ihnen zunächſt liegende Ende dieſer Stange entgegengeſetzte Polarität erhalte, und dadurch der Repulſivkraft des Magnets entgegenwirke. Der Magnet wirke durch keine allzu lange Eiſenſtange durch.

Unter übrigens gleichen Umſtänden hänge die Kraft eines Magnets von der Zahl der magnetiſch angeordneten Flächen und der Genauigkeit der Anordnung ab, dieſe ſey genau, wenn die gleichartigen Flächen einander, und urſprünglich den Flächen des großen Erdmagnets völlig parallel ſtänden. Senkrecht auf dieſe magnetiſche Flächen ſey die magnetiſche Kraft am ſtärkſten, ſchwächer, je weiter eine andere Richtung von dieſer abweiche, und Null in der Richtung dieſer Flächen. Daher ſcheine es, als wäre die magnetiſche Kraft an den Polen concentrirt, und die Kraft an den Seiten ſey viel ſchwächer.

Werde der Südpol eines Magnets mit Eiſenfeilſpänen belaſtet, dem oberen Ende einer ſenkrecht ſtehenden und dadurch magnetiſchen Eiſenſtange genähert, ſo laſſe er einen Theil der Feilſpäne fallen; denn die gleichnahmigen Pole bezweckten eine entgegengeſetzte Zuſammenordnung und ſchwächten ſich dadurch gegenſeitig. Der Nordpol hingegen trage unter dieſen Umſtänden mehr Eiſenfeilſpäne als ſonſt, da die entgegengeſetzten Pole ſich wechſelſeitig verſtärkten.

Nähere man einander die gleichnahmigen Pole zweyer Magnete von ſehr ungleicher Stärke, ſo zerſtöre der ſtärkere ſogleich den Magnetismus des ſchwächeren, und indem er in ihm eine entgegengeſetzte Zuſammenordnung der Theilchen hervorbringe, ziehe er ihn an, anſtatt ihn zurück zu ſtoßen. Seyen die Kräfte beyder weniger verſchieden, ſo werde dazu längere Zeit erfordert; ſo auch, wenn der eine weicher als der andere ſey. Selbſt bey gleichen Kräften gebe der weichere dem härteren nach; gleich harte ſchwächten ſich bloß beyde unter dieſen Umſtänden.

Zerſchneide man einen Magnet in zwey Theile parallel mit ſeiner Achſe, ſo ſtießen die Enden, die ſonſt an einander lagen, ſich gegenſeitig ab, weil ſie beyde gleichartige Pole blieben. Werde dagegen der Magnet nach ſenkrechter Richtung auf der Achſe zerſchnitten, ſo zögen die zuvor an einander ſtoßenden Theile ſich an.

Drehe man einen magnetiſchen Draht, ſo werde ſeine Kraft ſo in Unordnung gebracht, daß an gewiſſen Stellen derſelbe Pol eines Magnets die eine Seite deſſelben anziehe, die entgegengeſetzte abſtoße.

Die Kraſt des Magneten ſey unter übrigens gleichen Umſtänden, ihren Oberflächen, oder dem Quadrate ihrer Durchmeſſer proportional.

2) Mittheilung.

Werde Eiſen mit einem Pole des Magnets in Berührung, oder in die Sphäre ſeiner Wirkſamkeit gebracht, ſo erhalte es dort die zur entgegengeſetzten Polarität erforderliche Anordnung, und werde in ſeiner ganzen Länge magnetiſch. Das entgegengeſetzte Ende erhalte dadurch, den vorhin entwickelten Geſetzen der Kryſtalliſation gemäß, die Anordnung des entgegengeſetzten Pols.

Eiſen werde jedoch nicht bloß magnetiſch durch Berührung oder Nähe eines Magnets, ſondern auch durch ſeine Lage, oder durch innerliche Erſchütterung. Stelle man eine Eiſenſtange ſenkrecht, ſo nehmen ihre kleinſten Fiberchen allmählich die magnetiſche Zuſammenordnung an, ſo, daß ſie nach einigen Jahren ganz zum Magnete werde. Bey uns werde ihr unteres Ende der Nordpol, ihr oberes der Südpol; in der ſüdlichen Hemiſphäre umgekehrt. Eine unmagnetiſche ganz oder beynahe horizontalliegende Eiſenſtange bleibe immer unmagnetiſch, werde aber ſogleich magnetiſch, wenn man eines ihrer Enden in die Höhe bringe, wie es ſich an der Magnetnadel zeige. Denn nur in dieſer Lage ſey ſie der Wirkſamkeit der Erdpole des großen Erdmagnets ausgeſetzt.

Sehr viel ſchneller nehme eine Eiſenſtange dieſen Magnetismus an, wenn man ſie auch nur an einem Theile er-

wärme, und ſo aufrecht ſtelle. Stoße man das untere Ende einer Eiſenſtange gegen den Boden, ſo würde dieſes der Nordpol; kehre man ſie ſogleich um, und ſtoße das entgegengeſetzte Ende gegen den Boden, ſo ſeyen die Pole ſogleich verkehrt, und dieſes Ende der Nordpol. Offenbar ſey alſo eine Bewegung, in die man die kleinſten Theile des in die gehörige Lage verſetzten Eiſens ſetzt, ſehr behülflich, in dieſen die Anordnung hervorzubringen, welche der große Erdmagnet in ihnen allmählich bewirke. Magnete mit ihren entgegengeſetzten Polen einander genähert, verſtärkten wechſelſeitig ihre Kraft. Da die Theile des weichen Eiſens am leichteſten zu bewegen ſeyen, ſo nehme es die magnetiſche Anordnung am leichteſten an; ſchwerer hartes Eiſen oder gehärteter Stahl, am ſchwerſten und am unvollkommenſten Gußeiſen, welches härter und mit fremdartigen Theilen am ſtärkſten untermiſcht ſey.

Wie man auch Eiſen an einen Magnet anbringen möge, ſo ergieße ſich die magnetiſche Kraft darin nach der Richtung der Länge, und die Enden desſelben ſchienen gleichartige Pole mit den des Magnets zu werden, die ſie berührten. Hieraus laſſe ſich die größere Kraft armirter Magnete erklären. Die Oberfläche der Armatur, die unmittelbar an den Magnet anliege, drucke der magnetiſchen Oberfläche eine der ihrigen entgegengeſetzte Anordnung ein, verbeſſere dadurch unregelmäßig liegende Theilchen der magnetiſchen Oberfläche und verſtärke ſie auf dieſe Art.

Um dem Eiſen durch Reibung gegen einen Magnet, Magnetismus einzudrücken, müſſe man es immer mit einerley Pol voran, längs desſelben Pols des Magnets hinführen, weil man ſonſt die dadurch erzeugte magnetiſche Anordnung im Eiſen ſogleich wieder aufheben würde. Wo die Reibung anfange, entſtehe der gleichnahmige, wo ſie aufhöre, der entgegengeſetzte Pol mit dem reibenden des Magnets.

3) Eigenthümlichkeit des Eiſens.

Warum die magnetiſchen Erſcheinungen dem Eiſen ſo gut als eigenthümlich ſeyen, iſt nach Kirwan vorhin erklärt

klärt worden. Jedoch hat man auch gefunden, daß Nickel, Kobalt und Braunſteinkönig an dieſen Eigenſchaften Theil nehmen. Beym Braunſteinkönig möchten, wie bey vielen andern Stoffen, Eiſentheilchen daran Schuld ſeyn, von welchen ſie ſich gar ſchwer befreyen ließen. Was aber den Nickel und einige andere betreffe, ſo ſcheine mehr ihre große Anziehung zum Eiſen, beſonders wenn ihre Theilchen gehörig zuſammengeordnet ſeyn, dieſes Phänomen zu bewirken. Da denn der große Erdmagnet im Verhältniß dieſer ihrer Zuſammenordnung und ihrer Verwandtſchaft zum Eiſen auf ſie wirke.

Noch eine andere Theorie des Magnetismus aus den Principien der metaphyſiſchen Naturwiſſenſchaft entwickelt, hat Herr **Eſchenmeyer** [α]) angegeben, von welcher ſich hier kein Auszug geben läßt.

Manometer. (Zuſ. zur S. 491. Th. III.) Herr **Kramp** [β]) hatte ein **Nicholſon**'ſches Aräometer zum Gebrauche eines Manometers empfohlen, auf den Fall angewendet, wenn der Körper, deſſen ſpecifiſches Gewicht erforſcht werden ſoll, die äußere Luft iſt. Dieſes Manometer hat aber Herr **Kramp** nach der Zeit ganz abgeändert. Allein auch dieſes abgeänderte Manometer, bemerkt er, habe immer noch einen weſentlichen Fehler: und dieſer ſey eine ganz natürliche Folge des Grundſatzes, worauf er beruhe. Nach ſeinen Verſuchen nämlich iſt die Luft ausdehnbarer als das Waſſer, in dem Verhältniſſe von 1:19. Dagegen aber iſt das Waſſer ſchwerer als die Luft in dem Verhältniſſe von ungefähr 780:1. Es folgt alſo, daß an dem Steigen und Fallen ſeines ſonſt ſehr empfindlichen Manometers die verſchiedene Temperatur des Waſſers ungefähr 40 Mahl mehr Antheil hat, als die veränderliche Schwere der Luft, und dieß iſt für ihn ein großer Grund, dieß Manometer nicht zu empfehlen.

α) Verſuch, die Geſetze der magnetiſchen Erſcheinungen aus Sätzen der Naturmetaphyſik mithin a priori zu entwickeln. Tübingen, 1798. 8.

β) Hindenburg's Archiv. H. X. S. 132.

Materie. (Zuſ. zur S. 511 Th. III) Lamark *) hat ein neues Syſtem der Naturerſcheinungen dargeſtellt, welches kürzlich in Folgendem beſtehet. Er geht von dem Satze aus, daß alle Körper aus gewiſſen einfachen Stoffen zuſammengeſetzt ſeyn. Zu dieſen rechnet er eine verglasbare Erde, Waſſer, Luft, Feuer und Licht. Werden dieſe in gewiſſen Verhältniſſen mit einander verbunden, ſo entſtehen daraus die weſentlichen Beſtandtheile aller größern Materien und Körper. Die einfachen Stoffe haben aber keine ihnen eigenthümliche Kraft, ſich mit einander zu vereinigen, auch keine Verwandtſchaft gegen einander, ſondern vielmehr ein beſtändiges Beſtreben ſich aus allen Verbindungen zu ſetzen, in welche ſie gegenſeitig durch irgend eine, aber von ihnen ganz unabhängige Kraft verſetzt worden ſind. Es ſuchen demnach jene einfachen Stoffe ſich beſtändig aller Feſſeln zu entledigen, wodurch ihre Natur abgeändert und ihre Einfachheit aufgehoben worden iſt. Nur die aus den einfachen Stoffen durch gewaltſame Verbindungen entſtandenen weſentlichen Beſtandtheile haben ein Beſtreben zuſammen zu hängen, und in einen Aggregatzuſtand überzugehen, und die Ungleichartigkeit der in der Natur vorkommenden Körper beruht bloß auf dieſen weſentlichen Beſtandtheilen. So lange dieſe unverändert bleiben, ſo lange ändert ſich auch die Natur eines Körpers nicht, er bleibt beym Zerſchneiden, Zerſtoßen und jeder andern mechaniſchen Wirkung auf ihn immer noch der vorige. Obgleich die weſentlichen Beſtandtheile aus den einfachen Stoffen gebildet worden ſind, ſo kann man doch nun nicht mehr ſagen, daß die einfachen Stoffe als ſolche, noch in den weſentlichen Beſtandtheilen enthalten wären, indem ſie durch dieſe Zuſammenſetzung ihrer ganzen Freyheit beraubt und ihre vorige Natur ſo verloren haben, daß man vielmehr jeden weſentlichen Beſtandtheil jetzt ſelbſt als ein vollkommen gleichartiges Maſſetheilchen anſehen muß. Auch heißt ein Körper gleichartig, wenn er aus einerley weſentlichen Beſtandtheilen,

*) Mémoires de phyſique et d'hiſtoire naturelle etc. Paris an V. 1797. in Voigt's Magazin. Th. I. St. 4. S. 59 ff.

theilen, und ungleichartig, wenn er durch Aggregation aus verſchiedenen zuſammengeſetzt worden iſt. Die große Verſchiedenheit der Naturkörper läßt ſich aus den unzähligen Verhältniſſen begreifen, nach welchen die oben erwähnten 5 einfachen Stoffe mit einander verbunden werden können. Harte Beſtandtheile und aus ihnen beſtehende harte Körper haben die Erde; weiche hingegen das Waſſer in vorzüglichem Maße in ihrer Miſchung. Das Feuer iſt im natürlichen, loſen Zuſtande eine durch den ganzen Weltraum verbreitete urſprüngliche, für ſich nicht warme, ſondern vielmehr abſolut kalte höchſt feine und elaſtiſche Flüſſigkeit. In dieſem ganz freyen Zuſtande heißt dieſe Flüſſigkeit ätheriſches Feuer. Dieſes ätheriſche Feuer iſt die eigentliche Urſache des Schalles, oder vielmehr ſeiner Fortpflanzung und höchſt wahrſcheinlich auch der elektriſchen und magnetiſchen Erſcheinungen. Im zuſammengeſetzten Zuſtande erhält es eine Art von Grobheit in den Körpern, und verliert durch die mannigfaltige Bindung ſeine urſprünglichen Eigenſchaften. Es wird nunmehr zum fixirten Feuer, wo ſich wieder zwey Arten unterſcheiden laſſen; Kohlenfeuer und ſäurendes Feuer. Unter jener Benennung wird dasjenige fixirte Feuer verſtanden, welches einen Beſtandtheil derjenigen Körper ausmacht, deren Grundſtoffe ſo innig combiniret ſind, daß ſie ſich gleichſam in einem Zuſtande von Sättigung befinden. Das Kohlenfeuer iſt das Radikal aller verbrennlichen Körper, und wird beym Verbrennen als hitzendes Feuer abgeſchieden. Es rühren auch vom Kohlenfeuer alle Erſcheinungen der Farben her. Das ſäurende Feuer macht einen Beſtandtheil aller Körper aus, deren Stoffe nur unvollkommen in ihrer Zuſammenſetzung geſättiget ſind. Es iſt das Radikal aller ſalzigen Stoffe, aller Säuren, aller Körper, welche Geſchmack und Geruch haben. Das hitzende Feuer (feu calorique) befindet ſich nur in einem vorübergehenden Zuſtande von Expanſion, und beſitzt nur ſo lange die wärmende Eigenſchaft, bis es ſich wieder zum ätheriſchen Feuer ausgedehnt hat. Wenn die Expanſivkraft des wärmenden Feuers noch am größten iſt, ſo wirkt es am hef-

tigſten auf die Lichtmaterie, und es entſteht dann weißes Licht; violettes hingegen, wenn es ſchon wieder beynahe zum ätheriſchen Zuſtand zurückgekehrt iſt.

Die unorganiſchen Körper haben ihren Urſprung ſämmtlich von organiſirten Weſen, und ſind als Abfälle von organiſirten Weſen anzuſehen, in welchen ehemahls eine organiſche Bewegung, oder eine gewiſſe Lebenskraft, thätig war; denn nur allein eine ſolche organiſche Bewegung kann die freyen einfachen Stoffe dahin bringen, daß ſie ſich in weſentliche Beſtandtheile vereinigen, woraus ſich nachher die unorganiſchen Körper zuſammenhäufen u. ſ. w.

Meer. (Zuſ. zur S. 540. Th III.) Der Herr Olof Wåſtröm *) hat eine Beſchreibung von einem beſondern Schein im Waſſer der Oſtſee, oder des von dem in den Scheeren von Wermdö ſo genannten Schwachfeuers gegeben, welches eine beſonders merkwürdige Erſcheinung iſt. In den Binnenwäſſern und Buchten der Oſtſee nämlich ſieht man oft im Herbſte und ſpäter des Nachts im Waſſer einen bleichen Schein, der an Farbe dem hellblauen elektriſchen Funken ähnlich iſt. Dieſe Erſcheinung zeigt ſich manchmahl bey ſanftem Wehen oder leiſen Rauſchen des Windes, noch beſſer aber bey ſtillem Wetter, wo es unter Bewegung der Ruder und im Kielwaſſer des fortgleitenden Fahrzeuges flammt. Beym Ziehen mit dem großen Netze gewährt es den Scherenbauern in der Herbſtzeit nicht ſelten einen reitzenden Anblick, wenn ihre Flotten in dieſem Scheine ſpielen, und die beyden Flügel des Netzes, ſo weit man ſehen kann, ſich darin bewegen. Während deſſen naht ſich das Netz dem Ufer, und das Springen der Fiſche im Beutel erregt einen Schein, der einem matten Blitze gleicht. Da bey demſelben meiſten Theils die Fiſcherey glücklich iſt, ſo achtet man dieſen Schein eben ſo, wie die Alten Caſtor und Pollux.

Als merkwürdig hierbey iſt zu merken, daß der ſtarke Schein dieſes Feuers faſt immer ein Zeichen oder Vorbothe eines

*) Königl. Vetensk. Academ. nya Handl. Stockh. 1798. 3tes Quart.

eines ſchnell entſtehenden Oſt oder Nord=Oſt=Windes, verbunden mit Niederſchlag aus der Luft oder Unwetter iſt. Ob dieſes Feuer ein elektriſches oder phosphoriſches Phänomen ſey, oder ob es im Waſſer einen eignen Grundſtoff gebe, aus dem es entbunden werde, könne Wåſtröm nicht beſtimmt ſagen. Dieſe leuchtende Kraft zeigt ſich in langen Herbſt- und Winternächten, wo ſich viele Veränderungen auf der Erde und in der Luft ereignen. Oft fand Wåſtröm bey Reiſen auf den Binnenwäſſern der Oſtſee die Atmoſphäre ſehr rein und ganz ohne Wolken, und doch verdunkelte ſie ſich plötzlich. Nach einigen Stunden ward es wieder helle, und ſo fuhr es abwechſelnd die ganze Nacht unter gleich hellem Himmel fort. Dieſe merkliche Veränderung des ſtärkern und ſchwächern Lichtes zur Nachtzeit, die meiſten Theils immer eine Veränderung des Wetters anzeigt, möchte wohl nicht allein ihren Grund darin haben, daß feine und unſichtbare Dünſte vom Meere auf über den Horizont in gewiſſen Strecken ziehen, und die leuchtende Kraft in ihrer Bewegung hindern; ſondern auch darin, daß einige Räume des Luftkreiſes nicht allein reiner, ſondern, welches noch glaublicher ſcheint, mit ſolchen Theilen angefüllt ſind, in welchen und durch welche die leuchtende Kraft ſtärker zu wirken vermag. Es zeigt ſich kein Grund, warum dieſelbe leuchtende Kraft unter verſchiedenen Umſtänden nicht auch in verſchiedenen Graden und Veränderungen im Waſſer und in der Luft wirken ſollte. Und da das Waſſer ein weit ſchwereres und dichteres Mittel iſt, als die Luft, ſo müſſen die ſtärkern Grade und die ſtärkere Bewegung des Lichtes bey gewaltſamer Bewegung des Waſſers, z. B. beym Rudern und Segeln, leichter bemerkt werden können.

Auch die Zeit möchte, ſagt Wåſtröm, zu dieſen Erſcheinungen eine bedeutend mitwirkende Urſache herbeyführen. Es werde dieſer Schein am meiſten gerade in der Zeit geſehen, wenn Waſſer und Luft nach und nach von Wärme zur Kälte übergehen; und da ſich dieſe Erſcheinungen nur unter einigen Graden der Kälte, am beſten, wie man ſage, bey

grauer Kälte und trübem Wetter zeige: ſo könnte man auf die Vermuthung gerathen, daß der Meerſchein von nichts andern, als von unzählbaren, feinen, unaufgelöſeten Eisnadeln herrühre, welche, indem ſie bewegt werden, ſich umdrehen und zergehen, ihre eigenen Lufttheilchen in und unter einander verbreiten. Dieſer Gedanke ſtütze ſich nicht nur darauf, daß alle kryſtalliſirten Körper ſtärker Licht verbreiten und ausſtrömen, ſondern auch auf die Meinung einſichtsvoller Naturforſcher, daß gewiſſe Scheine, als Nebenſonnen, Höfe u. ſ. f. die ſich nicht leicht zu einer andern Zeit, als wenn ſich das Wetter breche, zeigten, von den in der Atmoſphäre befindlichen Eisnadeln herrührten. Etwas Eis zeige eben dieſe Eigenſchaft. Wenn man bey Nacht eine Wake haue und hernach darin rühre, oder die Eisſchollen herauswerfe, ſo verbreite ſich ein blaßblaues, liebliches, ziemlich ſtarkes Licht, welches dieſem Scheine völlig ähnlich ſey. Das Eis verliere aber dieſe Eigenſchaft, wenn es einige Zeit zu Tage gelegen habe.

Dieſe angeführte Erklärung möchte vielleicht genügen; aber aus der Jahrszeit folge noch ein Umſtand, der bey der Erklärung dieſes Scheines nicht übergangen werden dürfe. Ohne gerade eine Gleichheit desſelben mit dem ſtärkern Lichte im Weltmeere, vorzüglich unter den Wendekreiſen, zu ſuchen, dürfe man nicht außer Acht laſſen, daß, wie der Ritter **Eckeberg** in ſeiner oſtindiſchen Reiſe im Jahre 1771 und 1772, anführe, dort einige Inſekten, Polypen, Meduſen und andere ſchleimige Körper im Kielwaſſer zu liegen und zu leuchten pflegten. Eben ſo enthalte in dieſer Jahrszeit die Oſtſee eine Menge ſchleimiger Körper, die ſich auf ihre Oberfläche erheben, und vielleicht eben ſo wie jene zum Leuchten gebracht werden könnten. Unzählig viele Meeresprodukte, Gras, Bodengewächſe und ehemahls lebende Seegewürme ſeyen dann in ihrer Auflöſung begriffen. Zu ihren Grundbeſtandtheilen gehöre der Lichtſtoff eben ſo gut, als bey dem Lebenden des Trockenen, und indem dieſer dann in ſeiner uranfänglichen Beſchaffenheit zurückgehe, könnte er ſehr wohl ſichtbar werden.

werden. Es ſey bekannt, wie viele Körper in ihrer Auflöſung und Verweſung die ſeltſame Eigenſchaft beſitzen, einen Schein und Licht um ſich zu verbreiten; ja daß ſogar ihre feinſten aufgelöſeten Theile in eine Art von Flamme oder Brand übergehen, wie z. B. die Irrlichter. Falle nun ſolche Witterung ein, daß dieſe flüſſigen aufgelöſeten Materien im Waſſer zuſammenlaufen und ſich kryſtalliſiren müßten, ſo ſey dieß wiederum ein Grund, woraus ſich jene Erſcheinung erkläre.

Daß der Schein dieſes ſchwachen Feuers auch elektriſch ſeyn könne, ſey durch ſichere Beobachtungen ausgemacht, eben ſo, daß es immer einfallende Oſt- oder Nord-Oſtwinde bedeute. Es verhalte ſich damit, wie mit verſchiedenen Luftſcheinen, als dem Blinken und dem Seeſcheine, welche gemeiniglich den ſtärkern Ausbruch dieſes Windes, mit Niederſchlag und Unwetter verbunden, und die ſicherſten Merkmahle ſeyn, daß die elektriſche Materie vor und mit dem Verbreiten dieſes Windes in beſonderer Verbindung ſtehe.

Da man über das Leuchten des Seewaſſers noch nicht aufs reine gekommen iſt, ſo muß eine jede Beobachtung über dieſe Erſcheinung allerdings ſehr willkommen ſeyn. Herr Mithell meldet in einem Briefe aus Neuyork an Herrn Barton in Philadelphia, daß er am 13ten Nov. 1800, einem ſehr heißen Tage, Abends um 7 Uhr aus ſeinen Fenſtern eine auffallende leuchtende Erſcheinung am Ufer des Meeres wahrgenommen habe. Es war Fluth und das Waſſer 210 Fuß entfernt. Das ganze Ufer ſchien mit glühenden Kohlen, die beſtändig Funken ſprühten, bedeckt zu ſeyn, das Waſſer bewegte ſich ſchwach nach dem Lande zu, wie mit flammenden Wellen, und wenige Ruthen unter dem Waſſer zeigten ſich glänzende Erſcheinungen von außerordentlicher Helligkeit. Nachdem Herr Mithell an den Strand ging, fand er den Sand mit Mollusken bedeckt, und zwar größten Theils mit der Meduſa ſimplex, welche die zurücktretende Fluth zurückließ, und von welchen noch Tauſende lebten.

Hieraus ſchließt nun Herr Mithell, daß ſehr wahrſcheinlich das Leuchten des Meerwaſſers von dergleichen Thierchen herrühre, beſonders da er gefunden hatte, daß dergleichen Thiere das Vermögen beſäßen, das Licht eine Zeit lang nach ihrer Willkür zurück zu behalten.

Merkur. (Zuſ. zur S. 550. Th. III.) Vidal hatte aus Beobachtungen ſchließen wollen, daß ſich Merkur in 16 oder 24 Stunden um ſeine Achſe drehe. Herr Schröter hat aber nähere Beobachtungen am Merkur angeſtellt, und daraus faſt apodiktiſch bewieſen: 1) daß ſich Merkur ſo wie unſere Erde in 24 Stunden o M. ein Mahl um ſeine Achſe drehe, und zwar bis höchſtens auf etliche Minuten völlig genau; 2) daß ſein Naturbau dem der Venus durchaus vollkommen ähnlich ſey ſo wohl in Abſicht des Körpers, als der Atmoſphäre; 3) daß auch dieſer Planet ſeine höchſten Gebirge in der ſüdlichen Halbkugel habe, ſo wie unſere Erde der Mond und Venus; 4) daß das Verhältniß der Höhe ſeiner höchſten Gebirge zu ſeinem Durchmeſſer eher noch etwas größer, als das der Gebirgshöhen des Mondes und der Venus ſey.

Die Hauptbeobachtung, welche dieſen Sätzen zum Grunde liegt, iſt vom 26. März 1800. Als Herr Schröter den Merkur in Anſehung ſeines atmoſphäriſchen Lichtabfalls beobachten wollte, ſtieß ihm die unerwartete Entdeckung auf, daß ihm bey ſehr heiterer Luft ſein ſüdliches Horn Abends um 7 Uhr eben ſo abgerundet ins Geſicht fiel, als bisweilen das gleichfalls ſüdliche der Venus; das nördliche Horn hingegen zeigte ſich mit einer hervortretenden ſcharfen Spitze. Am Abend des 27. März um 6 Uhr 30 Minuten fand er das ſüdliche Horn wieder eben ſo, wie $23\frac{1}{2}$ Stunde vorher, aber nicht völlig ſo ſtark abgerundet. Um 7 Uhr 5 Min. bis 25 Min. hingegen erſchien es wieder völlig ſo ſtark, als Abends vorher um die nämliche Zeit abgerundet, das nördliche hingegen wieder mit derſelben vortretenden Spitze; dieß Alles fand auch Herr Harding eben ſo genau und ſicher mit dem 7füßigen Reflektor, wie es Herr Schröter mit dem 13füßigen geſehen

geſehen hatte. Am 31. März Nachmittags um 1 Uhr 6 Min. ſahe **Schröter** mit dem 10füßigen Dollond von 4 Zoll Oeffnung in der Mittagsfläche den Merkur bey heiterer Luft im ſchärfſten reinſten Bilde, an beyden Hörnern ſpitzig, aber am ſüdlichen nicht völlig ſo ſpitzig, ſondern am äußern Rande ein Paar Ungleichheiten, den Dörfelſchen Randgebirgen im Monde ähnlich. Des Abends war die Luft zu Beobachtungen untauglich, indeß ließ ſich doch zuweilen etwas von der gewöhnlichen Abrundung des ſüdlichen Hornes bemerken. Den 1. Apr. 30 Stunden nach jener Meridianbeobachtung, nämlich 7 Uhr 30 Min., aber war bey guter Luft das ſüdliche Horn zum dritten Mahl wieder ganz ſo ſtark abgerundet, das nördliche aber ſpitzig. Herr **Harding** bemerkte in der Folge noch, daß die Abrundung während der Beobachtung wirklich zugenommen habe, und beym Schluſſe derſelben am ſtärkſten geweſen ſey.

Metalle. (Zuſ. zur S. 552. Th. III.) Zu dieſen hier angeführten Metallen ſind in den neueſten Zeiten noch folgende entdeckt worden: **Chromium, Columbium, Tantalum, Tellurium.**

(Zuſ. zur S 558. Th. III.) Herr **Lentin** zu Göttingen wollte gefunden haben, daß die Metalle in Lebensluft nicht ſchmelzten.

Da dieſe Anzeige für die ganze phyſiſche Chemie ſehr wichtig war, ſo unternahm es Herr Prof. **Schmidt** zu Gießen, die Verſuche des Herrn **Lentin's** auf die nämliche Art zu wiederhohlen; allein die Reſultate, welche er erhielt, fielen gänzlich verſchieden von **Lentin's** ſeinen aus. In der Folge ſetzte er dieſe Verſuche fort, indem er bloß den Apparat hierzu etwas abänderte, wodurch dieſelben noch überzeugender wurden. Er konnte bey allen dieſen Verſuchen nichts weiter bemerken, als daß alle Metalle, wenn man ſie fein zertheilt in dephlogiſtiſirter Luft der Glühehitze ausſetzt, ſich ſehr ſchnell und ſtark verkalken, und durch die auf ihrer Oberfläche alsbald erzeugte Rinde von dem Kalk am Zuſammenfließen gehindert werden, wenn man dieß nicht

durch eine beſtändige Erſchütterung des Apparats zu befördern ſucht.

Meteorologie. (Zuſ. zur S. 569. Th III.) Durch 22jährig Beobachtungen, welche **Lamark** *) täglich drey Mahl angeſtellt, hatte er wahrgenommen, daß zwar der Mond auf die Atmoſphäre einen Einfluß habe, aber umſonſt konnte er ſeine Beobachtungen mit den Syzigen und Quadraturen des Mondes in Verbindung bringen, ſo daß er daraus keinen Erklärungsgrund für die Witterungsveränderungen im Mondlaufe finden konnte. Er ſah daher auf die Erleuchtungsgränze des Mondes, wodurch ſein Stand gegen Sonne und Erde beſtimmt wird, auf ſeine Mittagsbahn, und auf den Stand desſelben in ſeiner Bahn, da der Einfluß im Perigeo an Intenſion zunehmen, im Apogeo abnehmen muß. Wirklich hatte er das Vergnügen, in ſeinen meteorologiſchen Beobachtungen ſehr ausgezeichnete Hinweiſungen auf dieſe Principien zu finden. Allein die häufigen Ausnahmen und Widerſtreite machten ihn mißtrauiſch, und brachten ihn von der ganzen Materie ab. Indeß verglich er doch noch alle groſſen Veränderungen im Zuſtande der Atmoſphäre mit der Abweichung des Mondes, und fand faſt immer ſeine Grundſätze beſtätigt. Endlich fand er auch, daß die häufigen Störungen, welche die erwarteten Reſultate verändern, die Haupteinwirkung des Mondeinfluſſes auf den Zuſtand der Atmoſphäre doch nicht ſo ſehr verſtellen, daß man ihn nicht wirklich noch erkennen und ohne Irrthum bezeichnen könnte. Er ſtellt daher folgende Principien über dieſen wichtigen Gegenſtand auf, auf welche ihn die Reſultate ſeiner Beobachtungen geleitet hatten.

1) Man muß die Urſachen der regelmäßig veränderten Wirkungen des Mondes auf unſere Atmoſphäre in ſeiner Abweichung vom Aequator ſuchen.

2) Die beſtimmbaren Umſtände, welche zur Vermehrung oder Verminderung des Mondeinfluſſes in ſeinen verſchiedenen Deklinationen beytragen, ſind: die Erdferne oder Erdnähe

*) Journal de Phyſique. Tom. III. p. 428 ſqq.

nähe des Mondes, ſeine Oppoſitionen und Conjunktionen mit der Sonne und die Sonnenwenden und Nachtgleichen.

Dieſe Principien wendet **Lamark** ſo an: man weiß, daß der Mond nach jedem Durchgange durch den Aequator ungefähr 14 Tage in der ſüdlichen oder nördlichen Hemiſphäre verweilet. Jeder Mondenmonath läßt ſich folglich, da er einem Umlaufe des Mondes im Thierkreiſe entſpricht, in zwey beſtimmte Perioden theilen, welche zwey beſondere atmoſphäriſche Conſtitutionen veranlaſſen. Die erſte derſelben nennt er die **nördliche**, wenn der Mond die ſechs nördlichen Zeichen des Thierkreiſes durchläuft, die zweyte die **ſüdliche**, während deren der Mond in den ſechs ſüdlichen Zeichen des Thierkreiſes verweilt.

In Anſehung der nördlichen Conſtitution hat ihn die Beobachtung gelehrt, daß während einer nördlichen Conſtitution in unſerm Klima, beſonders Süd-, Süd-Weſt- und Weſtwinde herrſchen. Zuweilen gehen ſie im Sommer in Süd-Oſt über. Das Barometer ſteigt während dieſer Conſtitution im Ganzen genommen nur ſelten. Gewöhnlich iſt während derſelben die Witterung regnig und feucht, die Luft mit vielem Gewölk beladen, und es entſtehen in ihr beſonders leicht Stürme und Gewitter, wenn die Urſachen dazu vorhanden ſind.

In Anſehung der ſüdlichen Conſtitution ſind die herrſchenden Winde Nord und Nord-Weſt; im Sommer Nordoſt und ſelbſt Oſt; das Barometer ſteigt ziemlich ſtark, wenn nämlich der Wind nicht ſehr heftig iſt. Das Wetter iſt gewöhnlich hell, kalt und trocken, und im Sommer entſtehen ſelten Gewitter.

Da **Lamark** faſt bey jeder Wendung des Mondes, nachdem er die größte Deklination erreicht hatte, Veränderungen im Zuſtande der Atmoſphäre bemerkte: ſo war er lange der Meinung, daß die beyden atmoſphäriſchen Conſtitutionen jedes Monaths mit den Wendepunkten der Nordbahn anfingen, und von einem bis zum nächſten dauerten; vielleicht ſey dieß auch nicht ohne Grund. Da es jedoch nach ſeinen

meiſten Beobachtungen gewiß ſey, daß der Mond nur nach Maßgabe ſeiner Näherung nach dem Aequator auf eine beſtimmtere Art Veränderungen in dem Zuſtande der Atmoſphäre hervorbringe: ſo habe er es für beſſer befunden, den Anfang jeder atmoſphäriſchen Conſtitution in die auf- oder niederſteigenden Aequinoctien des Mondes zu ſetzen. Doch unterſchieden ſich dieſe beyden atmoſphäriſchen Conſtitutionen nicht immer ſo charakteriſtiſch durch den Zuſtand des Luftkreiſes, wie ſie ſollten. Die atmoſphäriſche Luft ſey eine ſo bewegliche Flüſſigkeit, daß man ſich nicht wundern dürfe, wie unter gemäßigten Himmelsſtrichen, wo der Einfluß der Himmelskörper weniger ſtark, als zwiſchen den Wendekreiſen ſey, verſchiedene ſehr veränderliche Urſachen den regelmäßigen Einfluß des Mondes durchkreuzen und die Wirkungen deſſelben verhüllen oder aufheben könnten.

Die hauptſächlichſten dieſer veränderlichen Urſachen, d. h. ſolche, welche den Mondeinfluß auf die Atmoſphäre verſtärken oder ſchwächen, ſind nach **Lamark** 1) die Oppoſitionen und Conjunktionen des Mondes mit der Sonne, welche nicht in gleichen Deklinationen des Mondes eintreten; 2) die Erdnähe und Erdferne des Mondes; 3) die Aequinoctien der Sonne und der Sonnenwenden, deren Einfluß von den Theilen jeder Hemiſphäre, welche von der Sonne Licht bekommen, abhängt; 4) die Verſchiedenheiten in der Art, wie das Sonnenlicht auf die Oberfläche der Erde wirkt; denn bald fällt es ohne Hinderniß auf die Oberfläche der Erdkugel und erzeugt Wärmeſtoff, welchen die Bewegung der Erde modificirt; bald aber auch wird das Licht durch vieles Gewölk verhindert, in gerader Richtung auf die Erde zu fallen, und da Wärmeſtoff hervorzubringen; 5) die langſame Zubereitung und Bildung der Gewitter in gewiſſen Gegenden, die, wenn ſie ausbrächen, in eben dieſen Gegenden eine gewiſſe Stockung in der atmoſphäriſchen Luft hervorbringen, und die Luft, welche durch den Einfluß des Mondes bewegt iſt, zwingen ihren Lauf zu verändern und ſich über fremde Gegenden zu ergießen. Nachher veranlaßt der Ausbruch eines

eines Gewitters, während der Dauer desſelben, eine plötzliche Verdichtung der Luft an dem Orte, wo das Phänomen vorgeht, eine Art von Leere in der Atmoſphäre, welche die Luft anderer Regionen in ihre Stelle zu treten veranlaßt, und dort der durch den Einfluß des Mondes bewegten Luft einen Ablauf öffnet. Daher kommt es, daß man nach einem Gewitter gewöhnlich ſagt, die Luft hebe ſich.

Nach dieſen Vorſtellungen hat **Lamark** wirklich einen meteorologiſchen Kalender für das 8te Jahr der franz. Republik berechnet, und ihn unter folgendem Titel herausgegeben: Annuaire météorologique pour l'an VIII. de la Republique françoiſe etc. à Paris. in 16.

Es würde zu voreilig ſeyn, ſogleich über Herrn **Lamark's** Witterungstheorie das Urtheil zu fällen, da allerdings mehrere Jahre erfordert werden, um ſie mit dem Erfolge vergleichen zu können. Indeſſen ſcheint doch ſchon die Vergleichung der von **Lamark** vorher beſtimmten Temperaturen für die 6 erſten Monathe des 8ten Jahres der Republik, welche **Cotte** [α]) mit den wirklichen Beobachtungen angeſtellt hatte, kein günſtiges Vorurtheil für dieſe Theorie zu geben.

Mikroſkope. (Zuſ. zur S. 580. Th. III.) Die gewöhnliche Methode, zu einfachen Mikroſkopen Glaskügelchen zu verfertigen, war dieſe: aus weichem weißen Kryſtallglaſe an der Flamme einer Lampe einen Faden zu ziehen, und das Ende desſelben zu einem Kügelchen zu ſchmelzen. **Nicholſon** [β]) bemerkt aber, daß das Kryſtallglas Bley enthalte, wodurch es beym Ziehen geneigt werde, durch Reduktion des Bleyes undurchſichtig zu werden, wenn man nicht bey der Behandlung alle Sorgfalt anwende. Er finde, daß das harte Glas, woraus man die Fenſterſcheiben mache, gewöhnlich ganz vortreffliche Kügelchen gebe. Dieſes Glas ſey an den Kanten von einem hellen, ſehr durchſichtigen Grün. Er ſchnitt an der Seite einer Glasſcheibe einen Streifen ab, der noch keinen Zehntelzoll breit war, und hielt ihn am oberſten

α) Journal de phyſique. Tom. VII. p. 358.
β) Journal of natural philoſ. Vol. I.

oberſten Ende ſenkrecht vor die Lampenflamme eines Löthrohres, ſo daß ſie ungefähr einen Zoll über den unterſten Enden desſelben ſpielte. Als das Glas ſchmolz, ſenkte ſich der unterſte Theil ungefähr 2 Fuß durch ſein eigenes Gewicht herab, wo es an einem dünnen Glasfaden, der ungefähr $\frac{1}{500}$ eines Zolles im Durchmeſſer haben mochte, hängen blieb. Ein Theil dieſes Fadens an den unterſten blauen Theil der Flamme einer Lampe gehalten, wurde, ohne daß man das Löthrohr brauchen durfte, an ſeinem Ende weißglühend, und ſchmolz hier in ein kleines Kügelchen zuſammen, das man allmählich und regelmäßig gegen die Flamme hinrückte, ohne es jedoch in die Flamme ſelbſt zu bringen, bis das Kügelchen die gehörige Größe erlangt hatte. So wurde eine ganze Anzahl verfertiget, und als man die Bilder in ihrem Brennpunkte mit einer ſtark vergrößernden Linſe unterſuchte, zeigten ſie ſich als recht hell, ganz rund und vollkommen.

Mondkarten. (Zuſ. z. S. 664. Th. III.) Der Bürger la Lande hat eine Abbildung des Mondes ſtechen laſſen, auf welche einer von den Flecken mit dem Nahmen Vulkan bezeichnet iſt. Es iſt derjenige Punkt, wo man drey bis vier Mahl zu verſchiedenen Zeiten ein beſonderes Licht wahrgenommen hat. Auch führt er eine Beobachtung von Carochez, einem Optiker und Mitgliede der Commiſſion für die Meereslänge zu Paris, an, der neuerlich ein ähnliches Licht an der nämlichen Stelle bemerkt hat.

N.

Neigung der Magnetnadel. (Zuſ. zur S. 724. Th. III.) Borda hat ein ganz neues Inclinatorium angegeben, welches dem Herrn von Humboldt bey ſeiner Abreiſe von Paris von dem Bureau des longitudes, für welches le Noir dasſelbe verfertiget hatte, abgetreten wurde. Die Einrichtung dieſes Inſtrumentes iſt folgende: der Azimuthalzirkel hat 0,5 Metres im Durchmeſſer, die Nadel 0,3 Metres Länge; und die Theilung des ſenkrechten Kreiſes gibt

mit

mit Hülfe der Loupe, mit Gewißheit von 5 Decimal-Minuten. Borda betrachtete dieſes Inſtrument als das erſte, das ſichere Inclinationen angebe, da alle übrigen, welche uns ſo viel irrige Zahlen geliefert haben, nicht genau in die wahre Ebene des magnetiſchen Meridians geſtellt werden können. Um dieß bey dem ſenkrechten Kreiſe des Borda'ſchen zu bewerkſtelligen, gibt es mehrere Methoden: 1) man ſucht mittelſt einer mit Diоptern verſehenen Magnetnadel Gegenſtände im magnetiſchen Meridiane auf, und ruckt den Kaſten, der den vertikalen Kreis enthält, ſo, daß man durch zwey daran befeſtigte Dioptern dieſelben Gegenſtände wahrnimmt; 2) oder man nimmt correſpondirende Inclinationshöhen weſtlich und öſtlich vom Magnetmeridiane, und findet daraus dieſen mit Hülfe des angebrachten Azimuthalkreiſes, indem die Cotangenten der Inclinationen den Coſinuſſen des magnetiſchen Azimuths der Nadel proportional wachſen; 3) oder man ſucht die kleinſte Inclination, indem man nach und nach das Inſtrument um den Azimuthalzirkel dreht; 4) oder man ſucht den Punkt, in welchem die Nadel genau vertikal ſteht; 100 Decimalgrad weiter, auf dem Azimuthalkreiſe gerechnet, hat man genau den magnetiſchen Meridian. Gibt dieſe letztere Methode nicht denſelben magnetiſchen Meridian, als die erſte oder dritte, ſo kann man überzeugt ſeyn, daß entweder der Compaß nicht genau horizontal geſtellt iſt, oder daß beyde Enden der Nadel von ungleicher Schwere ſind.

P.

Parkerſche Maſchine. (Zuſ. zur S. 793. Th. III.) Herr Dr. Fierlinger *) hat eine bequeme Art angegeben, kohlenſaure mineraliſche Waſſer nachzumachen. Alle bisherige Methoden, ſagt er, erforderten zum Theil einen koſtſpieligen Apparat, zum Theil befand ſich bey ihnen die Luft im ausgedehnten Zuſtande, ſo daß ſie ſich nicht hinlänglich mit dem Waſſer verbinden konnte. Dieſen Fehler ſuchte man nun auf folgende Art abzuhelfen: Er füllte gewöhnliche runde

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. I. S. 64 ff.

runde Flaſchen mit Waſſer an, ſtürzte ſie vorſichtig um, damit keine Luft in ſelbige hineinkam, ſtellte ſie auf einen einfachen Apparat, dergleichen Bergmann beſchreibt und abgebildet hat, und füllte dieſe ſo geſtellte Flaſche auf eben die Art, wie Bergmann, mit kohlenſaurem Gas an, das er aus dem zu Wien gewöhnlichen Küchenſande mit etwas wenigem Vitriolöhl entwickelte. Wenn die Flaſchen mit Gas voll und von Waſſer folglich ganz leer waren, verſtopfte er ſie unter Waſſer mit einem Stöpſelventil, nahm ſie vorſichtig vom Apparate weg, indem er den Hals der Flaſche in ein kleines Gefäß unter Waſſer ſteckte, und tauchte ſie dann unter Waſſer in einen eigenen cylindriſchen hohen, faſt röhrenförmigen Topf, der 2 Fuß hoch und dem Durchmeſſer der Flaſche gemäß weit iſt, um bey einer geringern Menge von Waſſer nach hydroſtatiſchen Geſetzen einen großen Druck anbringen zu können. Die auf ſolche Art mit kohlenſaurem Gas gefüllten und ſo ganz unter Waſſer getauchten Flaſchen ſaugen ſich, vermöge der Verwandtſchaft des kohlenſauren Gas zum Waſſer, mit dieſem beynahe ganz voll an. Auf dieſe Art erhält F. ein Waſſer, das gleichen Cubikinhalt Gas in gleichem Cubikinhalt Waſſer enthält; denn das Waſſer iſt in den Raum des Gas gedrungen. Es iſt ziemlich ſtark, und kann noch ſtärker gemacht werden.

Dieſe Methode hat nebſt der Bequemlichkeit und Wohlfeilheit noch die Vortheile, daß ſich bey ſelbiger die Luft im compreſſiven Zuſtande befindet, und daß der Druck nach Belieben vermehrt werden kann, je nachdem er die Flaſche mehr oder weniger unterſucht, und daß das Waſſer in den Gefäßen, aus welchen es getrunken wird, ſelbſt bereitet werden kann, weil bey dem Umgießen desſelben deſto mehr verloren wird, je ſtärker das Waſſer iſt.

Die Stöpſelventile ſind genau an die Flaſchen paſſende, der Länge nach durchbohrte und ausgefeilte Korkſtöpſel, deren obere Oeffnung mit einem zinnernen Blättchen bedeckt wird, welches mit einem Faden an den Stöpſel befeſtigt iſt, indem man es durchbohrt, und den Faden durchzieht. Wenn die-

ſes Blättchen oben mit einem Grübchen verſehen wird, in welches man alkoholiſirte oder andere Eiſenfeilſpäne legt, ſo wird das Waſſer eiſenhaltig, und zwar ſo ſtark, daß es mit geiſtiger Galläpfeltinktur einen ſchwarzen Niederſchlag gibt, und einen ſtarken Eiſengeſchmack bekommt.

Dieſe Eiſenwaſſer ſind nun auch ein Beweis, daß die Ventile gut ſchließen, und daß ſich folglich wirklich gleicher Cubikinhalt Luft in gleichem Cubikinhalte Waſſer befinde; denn ſchließen ſie nicht genau, ſo bekommt das in den Topf vorgeſchlagene Waſſer eine ſpielende Haut oben auf, welches nicht geſchieht, wenn die Ventile genau paſſen.

Das auf dieſe Art bereitete Waſſer iſt ſchon ziemlich an Gas und Eiſen reichhaltig, aber es kann durch wiederhohltes Schwängern noch reichhaltiger gemacht werden.

Perkinismus. (N. A.). Eine Erfindung von Dr. Perkins zu Painfeld in Connekticut, welche darin beſteht, vermittelſt zweyer Metallnadeln, deren eine aus weichem nicht magnetiſirten Eiſen, die andere aus Meſſing beſteht, Entzündungen, Schmerzen und andere Nervenkrankheiten zu heilen. Ueber die muthmaßliche Wirkungsart dieſes Inſtruments führt Abildgaard an, daß es größten Theils als Leiter für die, entweder im Körper des Kranken oder des Operateurs durch die Ausdünſtung erweckte Elektricität wirkt, und ſo ein Gleichgewicht zwiſchen den ſich im Körper vielleicht befindenden entgegengeſetzten Elektricitäten hervorbringt, welches nicht anders erfolgen kann, ohne daß im kranken Theile Veränderungen vorgehen, welche den galvaniſchen und elektriſchen Wirkungen gleichen. Daß der thieriſche Körper als Leiter der Elektricität keine in ihm erweckte Elektricität behalten könne, werfe ſeinen Schluß nicht über den Haufen. Dieſe Wirkung könne nämlich vielleicht gleich der des Zitterfiſches und den Galvanismus im Körper ſo gebunden ſeyn, und eine ſo geringe Intenſität beſitzen, daß eine unmittelbare Berührung mit Metall, als dem vollkommenſten Leiter, nothwendig ſey, wenn ſie in Bewegung geſetzt würde. Er beruft ſich hier auf auf einige Verſuche.

M. ſ.

M. ſ. Phyſ. Oecon. og Med. Chirurg. Bibliothek. B. XIII. 1798.

Phosphoren. (Zuſ. zu S. 869. Th. III.) Es iſt bekannt, daß die unter das Kieſelgeſchlecht gehörende Steine, vorzüglich Quarze, an einander gerieben im Dunkeln ein ſehr ſtarkes phosphoriſches Licht und einen beſondern Geruch von ſich geben, welcher letztere ſich ſowohl von dem eigenthümlichen phosphoriſchen, als dem, welchen elektriſirte Körper äußern, unterſcheidet. Dem Herrn Prof. Schmidt in Gießen, welcher über dieſe phosphoreſcirenden Beſtandtheile des Quarzes chemiſche Unterſuchungen anſtellte, ſchien der Geruch mit dem Geruche eines ſtarken Höhenrauches viele Aehnlichkeit zu haben, und benannte ihn daher mit dem Nahmen des brenzlichen. Er und einer ſeiner Freunde in Darmſtadt glaubten auch dieſen brenzlichen Geruch an den unter Waſſer geriebenen Kieſelſteinen, wiewohl etwas ſchwächer, bemerkt zu haben, und Herr Schmidt hat nachher dieſe Erfahrung durch mehrere Verſuche beſtätigt gefunden. Aus der Elektricität ließen ſich dieſe Erſcheinungen nicht wohl erklären; wenigſtens müßte hierbey die Elektricität nach ganz beſondern, bisher nicht bekannten Sätzen, unter dem Waſſer entwickelt werden. Auch war er nie im Stande an geriebenen Quarzen die mindeſte Spur von Elektricität mit ſehr empfindlichen Werkzeugen zu erkennen. Deſſen ungeachtet ſchien der ſtarke Geruch der geriebenen Kieſelſteine zu beweiſen, daß außer dem Lichte irgend ein anderer Stoff frey werde. Seine Vermuthungen gingen daher um ſo mehr auf das Daſeyn des Grundſtoffes einer luftförmigen Flüſſigkeit, und insbeſondere der Stickluft; weil Dolomieu in ſeiner Abhandlung über die Zerlegung der zuſammengeſetzten Steine *), es ſehr wahrſcheinlich macht, daß Kieſelerde, ſo wie wir ſie in der Zuſammenſetzung der mineraliſchen Körper antreſſen, keine einfache Subſtanz mehr ſey, ſondern innigſt mit der Baſis einer oder mehreren luftförmigen Flüſſigkeiten vereinigt, und eben dadurch in dem größten

*) Gren's Journal der Phyſ. B. I. S. 297 ff.

ten Theil der mineraliſchen Säuren unauflöslich ſey. Es erhielt derſelbe, da er in Geſellſchaft des Herrn Pelletier 20 Quentchen klein geſtoßenen Quarz mit 2 Unzen feſten Laugenſalz im Glühefeuer zuſammengeſchmolzen, 22 Cubikzoll phlogiſtiſirte, 12 Cubikzoll inflammable und 5 Cubikzoll fixe Luft aus der ſchmelzenden Maſſe. Die letzte ſchreibt er dem Laugenſalze, die beyden erſten dem Quarze zu, und nimmt zu ihrer gemeinſchaftlichen Baſis einen entzündlichen Stoff im Quarze an. Theils um dieſe auf Verſuche gegründete Meinung von Dolomieu weiter zu prüfen, theils und vorzüglich um auszumachen, ob irgend ein mit der Kieſelerde verbundener flüchtiger Stoff die Urſache der Phosphoreſcenz der Quarze ſey, ſtellte Schmidt die folgende Unterſuchung an, wodurch, wie er glaubt, unwiderſprechlich erwieſen werde:

1) Daß der Grundſtoff der Stickluft in genauer Verbindung mit der reinen Kieſelerde einen Beſtandtheil des Quarzes oder überhaupt des Kieſelgeſchlechtes ausmacht.

2) Daß durch das Reiben der Kieſelſteine an einander dieſer Grundſtoff zum Theil entbunden, und dadurch Licht und Geruch erzeugt werde.

3) Daß dieſe Kieſelerde bloß der Verbindung mit dieſem Grundſtoffe, ihre Unauflöslichkeit in Säuren und Laugenſalzen auf dem naſſen Wege verdankt.

Was nun die Natur dieſes flüchtigen Stoffs betrifft, ſo glaubt Herr Schmidt, daß er kein einfacher, ſondern zuſammengeſetzter Körper ſey: 1) weil geriebene Quarze Licht und Geruch zugleich äußern, und wir bis jetzt keine einzige Erfahrung haben, welche bewieſe, daß reines Licht auch den Sinn des Geruchs afficire; 2) weil der Quarz durch Beraubung jenes flüchtigen Stoffes leichter wird, und zu gleicher Zeit eine ponderable Luft entwickelt, das Licht aber nach allen bisherigen Erfahrungen ſich als eine imponderable Subſtanz

äuſſert. Es ſcheint daher Herrn **Schmidt** der eine Beſtandtheil des mit der Erde im Quarz gebundenen Stoffes Licht zu ſeyn, den andern aber nennt er noch vor der Hand x, ob es gleich nicht an Meinungen über die Natur dieſes x fehle. Nach **Lavoiſier** iſt nämlich dieſer Stoff der Stickſtoff. Herr **Schmidt** ſcheint aber dieſer Meinung nicht unbedingt beyzuflichten, weil ſie ſich bloß auf die Hypotheſe von der Zuſammenſetzung der Salpeterſäure aus Sauerſtoff und Stickſtoff gründet, und nur durch eine einzige Erfahrung des **Cavendiſh** veranlaßt worden ſey. Dieſen Verſuch des Herrn **Cavendiſh** hatte Herr **Schmidt** mehrmahls wiederhohlt, und ſich dadurch immer feſter überzeugt, daß die Elektricität hierin bey der hervorgebrachten Salpeterſäure eine ſehr weſentliche Rolle ſpiele. Nach Hrn. **Göttling** beſteht die Stickſtoffluft aus Licht und Sauerſtoff. Hiernach wäre alſo des Herrn **Schmidt** x der Sauerſtoff. Er muß indeß bekennen, daß ihm **Göttling's** Theorie im Allgemeinen bis jetzt eben ſo wenig begründet ſcheine, wie die Lavoiſierſche.

Herr **Kulme** [a]) hat über die Einwirkung der Hitze und Kälte auf das von **Canton's** Lichtmagneten eingeſogene Sonnenlicht einige Verſuche und Bemerkungen gemacht, von welchen Einiges angeführt zu werden verdient. Seinen Verſuchen gemäß fand er,

1) daß ein mäßiger Grad Wärme die Lebhaftigkeit des von dem Phosphor eingeſogenen Lichtes erhöht.

2) Daß bey einem höhern Grade von Wärme das Licht gänzlich erlöſcht.

3) Daß latentes eingeſogenes Licht durch Wärme erregt, und in den Zuſtand des Leuchtens verſetzt wird.

4) Daß Kälte das eingeſogene Licht zum Erlöſchen bringt.

Photometer. (Zuſ. zur S. 886. Th. III.) Der Herr **Leslie** [b]) gibt ein neues Photometer an, welches auf dieſelbe Art, wie ſein von ihm erfundenes Hygrometer (ſ. Hygrometer

a) Philoſophic. Transact. 1802.

b) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Vol. III.

meter in dieſem Bande) verfertigt wird, nur muß die obere Kugel aus ſchwarzem Glaſe geblaſen oder ſchwarz gefärbt werden, und die andern ganz durchſcheinend und frey von Flecken und Bläschen ſeyn. Die erſtere verſchluckt das auf ſie fallende Licht, während die letztere es ungehindert durchgehen läßt. Das Licht aber bringt, nach dem Verhältniſſe ſeiner Abſorption, Wärme hervor, es ſey nun, daß es durch Vereinigung mit Körpern den Wärmeſtoff erſt bildet, oder daß es im Acte ſeiner Verbindung die Wärme nur thätig macht. Obgleich die ſchwarze Kugel beſtändig neue Wärme zugeführt erhält, ſo wird doch ihre Temperatur nicht gleichförmig und beſtändig erhöhet werden, weil endlich die umgebende Luft die Wärme genau in dem Maße fortleitet, wie ſie ſich anhäuft. Daher wird das Fallen der Flüſſigkeit in der Röhre den momentanen Zufluß des Lichtes meſſen. Um die unregelmäßigen Einwirkungen der Winde, die das Zerſtreuen der Wärme beſchleunigen könnten, zu hindern, wird das Inſtrument in ein cylindriſches, wohl abgerundetes, recht helles hermetiſch geſchloſſenes Glasgehäuſe eingeſchloſſen, welches zugleich den Nutzen hat, durch Hemmung der Cirkulation in der umgebenden Luft die Wirkung des Inſtrumentes zu verdoppeln. Die Weite dieſes Glascylinders iſt ziemlich gleichgültig, nur muß er um die Kugeln herum, wenigſtens $\frac{1}{10}$ Zoll und oberhalb wenigſtens $\frac{1}{2}$ Zoll vom Photometer abſtehen. Die Größe und Geſtalt desſelben ſind von ſo wenig Einfluß, daß er in einem Recipienten von 2200 Zoll kaum um $\frac{1}{10}$ weniger Wärme, als in einem Recipienten von der vorhin angegebenen Größe erhielt.

Leslie verfertigte ein ſolches Photometer zuerſt im Herbſte 1797, und er iſt ſeitdem mit ſeiner Einrichtung und Empfindlichkeit ſehr zufrieden geweſen. Es mißt nicht allein die direkten Strahlen der Sonne, ſondern auch das reflektirte Himmelslicht. Für jede Veränderung in der Atmoſphäre iſt es empfindlich, und zeigt die Zunahme und Abnahme des Tageslichtes, und die periodiſche Vermehrung und Verminderung in der Lichtſtärke nach der Jahrszeit. Auch dient es,

andere Lichtarten zu ſchätzen. Durch Vergleichung zweyer Photometer iſt es leicht, das Verhältniß zu beſtimmen, in welchen zwey verſchieden gefärbte Stoffe das Licht reflektiren, abſorbiren und durchgehen laſſen, und zu unterſuchen ob die Lichttheilchen über das Farbenbild des Priſma überall mit gleicher Intenſität zerſtreuet werden. Ferner mißt dieſes Photometer die Lichtmenge, welche verſchiedene durchſichtige Körper durch ſich hindurch laſſen, oder welche von polirten oder rauhen Oberflächen bey verſchiedenen Einfallswinkeln reflektirt und abſorbirt wird.

Pyrometer. (Zuſ. zur S. 60. Th. IV.) Herr **Wedgwood** [α]) machte im Jahre 1782 ein Pyrometer bekannt, welches allen andern den Vorzug ſtreitig macht. Es gründet ſich auf das Vermögen des Thons, in der Hitze zu ſchwinden, ohne ſich durch plötzliche Erkältung wieder auszudehnen. Auf eine meſſingene Platte ſind meſſingene Stäbe gelöthet, die etwas ſchräg gegen einander laufen, und ſo eine allmählich enger werdende Nute bilden, in welche die zum Gebrauche dienenden thönernen Cylinder hinein geſchoben werden. Um nun den Grad der Hitze eines Ofens zu meſſen, legt man einen thönernen Cylinder hinein und wirft ihn ſogleich, nachdem er die Hitze des Ofens angenommen hat, in kaltes Waſſer. Der Cylinder geht deſto tiefer in die Nute des Pyrometers hinein, je ſchmäler er durch die Hitze geworden iſt. An der Stelle, wo der Cylinder ſtehen bleibt, ſteht auf den Stäben eine Zahl, die den Grad der Hitze angibt. **Wedgwood** verſchwieg aber die Maſſe ſeiner Pyrometercylinder. Herr **Gazeram** [β]) in Paris hielt es daher der Mühe werth, über die Verfertigungsart derſelben eine Reihe von Verſuchen anzuſtellen.

Da er aus **Vauquelin's** Analyſe der **Wedgwood'**ſchen Pyrometerkörper erſehen hatte, daß er auf eine Miſchung aus 25 Theilen Alaunerde, 65 Theilen Kieſelerde und 10 Theilen Waſſer hinarbeiten müſſe: ſo verſuchte er verſchiedene Miſchun-

α) Philoſ. Transact. Vol. LXXII und LXIV.

β) Annales de chimie. Tom. XXXVI. p. 109.

Miſchungen aus reiner Alaun- und Kieſelerde, und aus fein zerſtoßenem Bergkryſtalle oder weißem Sande, mit franzöſiſchem Thon, der 0,3 bis 0,4 Alaunerde enthielt, weitläuftige und mühſame Verſuche, die ihm nebenher auf Porzellan und Fayencemiſchungen von weit wohlfeilerer Art als die üblichen führten. Unter allen Thonarten fand er den weißen, der am reichſten an Alauuerde iſt, zu den Pyrometerkörpern am geſchickteſten. Der, deſſen er ſich bedient, enthält in 100 Theilen an Alaunerde 34,09, an Kieſelerde 43,11, Waſſer 19,25, Kalkerde 2,3, Eiſenoxyd 0,75. Von dieſem durch das feinſte Sieb geſchlagenen Thone wurden, dem Gewichte nach, 150 Theile mit 63 Theilen geſchlemmten und fein zerſtoßenen Sandes von Fontainebleu vermiſcht, damit die Beſtandtheile in dem vorhin angegebenen Verhältniſſe ſtanden. Er goß 200 Theile Waſſer darüber, und ließ die Maſſe 20 Tage lang ſtehen, wobey ſie täglich ein Mahl umgerührt wurde. Darauf knetete er ſie täglich unter einander, damit ſie ſich durchaus gleichförmig miſchte, ließ ſie ſo weit trocknen, bis von den 200 Theilen Waſſer 170 verloren waren, und formte ſie dann in cylindriſchen Formen aus verzinntem Bleche zu kleinen Stäben von 15 Millimetres Durchmeſſer und Höhe. In dieſen Formen wurden ſie 2 Stunden lang durch ein Gewicht von 2 Kilogrammen zuſammengepreßt, dann herausgenommen, und in einer Ofenhitze von 40° Reaum. 24 Stunden lang getrocknet. Alsdann adjuſtirte er ſie nach **Wedgwood's** Art, ſo daß ſie genau dem Nullpunkte ſeiner Skale zwiſchen die Lineale hineinpaßten.

Zwey ſeiner ſo bereiteten Pyrometerkörper, die bis auf ein Centigramm einerley Gewicht mit den engliſchen hatten, wurden zugleich mit zwey Wedgwood'ſchen in einem verſchloſſenen Tiegel $1\frac{1}{2}$ Stunde lang einer ſehr ſtarken Hitze ausgeſetzt. Die beyden Wedgwood'ſchen gaben dieſe Hitze eines zu 158, das andere zu 160° an; ſeine beyden, eins zu 159, das andere zu 160°; eine außerordentliche Uebereinſtimmung, da er häufig zwiſchen verſchiedenen Wedgwood'ſchen Cylindern Unterſchiede von 4,6, ja 9° gefunden hat. In

dieſer Hitze, welche hinreicht, Eiſen in Gußſtahl zu verwandeln; und der die beſten heſſiſchen Tiegel nicht widerſtehen, zeigten ſeine Pyrometerkörper auch keine Spur von Verglaſung.

Die Thonerde unterſcheidet ſich von allen andern Körpern dadurch, daß ſie durch die Wärme nicht ausgedehnt, ſondern enger zuſammengezogen wird. Die Urſache hiervon hat man bisher nicht ergründen können, bis Fourcroy aus einer Beobachtung ſchloß, daß ſie als der Anfang einer Schmelzung zu betrachten ſey, welche Vermuthung ſich in Folge durch mehrere Verſuche beſtätigt hat. Eine große Menge mit Wedgwood's Pyrometer angeſtellter Verſuche haben aber gezeigt, daß ſelten die Zuſammenziehung den eigentlichen Grad der Hitze angegeben hat; denn einige von den Thoncylindern waren in der Mitte, und andere an den Enden mehr zuſammengezogen, und ſo gab alſo das Inſtrument die Reſultate nur von ungefähr an.

Herr Cavallo hat ein Werkzeug angegeben, welches ſolche Zuſammenziehungen auf ähnliche Art zu meſſen verſtattet, und welches einen merklichen Vorzug vor dem Wedgwood'ſchen hat, nicht ſo plump und ſehr tragbar iſt. Ueberdieß kann die Theilung mit Cavallo's Werkzeuge viel weiter getrieben werden, als mit dem Wedgwood'ſchen.

Cavallo's Werkzeug beſteht aus zwey meſſingenen Scheiben und zwey Linealen, die ſich in einander verſchieben laſſen. Die eine Seite dieſer Lineale iſt in 30 Theile des engliſchen Zolles eingetheilt, und die andere dient als Nonius zu kleinern Abtheilungen.

M. ſ. Voigt's neues Magazin. B. V. S. 129 f.

Q.

Queckſilber. (Zuſ. z. S. 80. Th. IV.) Nach einer Nachricht aus dem Intelligenzblatte der Jenaiſchen allgemeinen Litteraturzeitung (N. 16. 1805.) ſoll der Herr Apotheker Buchholz zu Erfurth eine Entdeckung gemacht haben, das Queckſilber auf eine weit leichtere Art zum Gefrieren zu bringen.

R.

R.

Regen. (Zuſ. zur S. 187. Th. IV.) Der Herr von Arnim *) hat die Reſultate der bisher entworfenen Theorien über die Entſtehung des Regens geſammelt, und geprüft. Das erſte Erforderniß iſt hierbey eine bequeme Ueberſicht aller Antworten auf die wichtige Frage: in welchem Zuſtande hat ſich das Waſſer, welches wir an Schnee, im Regen u. ſ. w. aus der Atmoſphäre herabfallen ſehen, vorher darin gefunden? Die erſte Eintheilung böthe ſich uns dar, je nachdem die Phyſiker entweder nur einen oder mehrere Zuſtände desſelben angenommen hätten. Zu den erſtern gehörte de Saussüre und faſt alle ältern Phyſiker; zu den letztern vorzüglich de Lüc, da er beyde Zuſtände, als Waſſerdunſt und in Luft verwandelt, als unabhängig von einander betrachte; auch Zylius, in ſo fern er glaube, daß das Waſſer nach ſeiner Abſcheidung aus der Luft noch lange als Waſſerdunſt darin bleiben könne. Nach der verſchiedenen Art, wie das Waſſer verändert ſeyn könne, ergebe ſich außerdem die folgende Eintheilung der Syſteme:

Das Waſſer iſt in der Atmoſphäre

1) verändert
   a) durch Verbindung
      α) mit einem darſtellbaren Stoffe, nämlich der atmoſphäriſchen Luft (Saussüre und andere);
      β) mit einem nicht darſtellbaren, hypothetiſchen Stoffe
         aa) mit Wärmeſtoff
         bb) mit Elektricität
         cc) mit Feuer und einem aeriſirenden Stoffe (de Lüc)
   b) durch Zerlegung
      α) in Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas
      β) in Stickgas u. ſ. w.
2) unverändert (Syſtem der Adhäſion, der mechaniſchen Zertheilung faſt aller ältern Phyſiker.)

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. IV. S. 308 ff.

Die Meinung von der feinen Zertheilung des Waſſers in der Luft habe keine Anhänger mehr, und auch keinen haltbaren Grund, da eine der gewaltſamſten Erklärungen, daß das Waſſer in der Luft, welches keine der Eigenſchaften des Waſſers mehr zeige, doch noch unverändert wäre, zu ſeiner Begründung erfordert werde.

Die Zerſetzung des Waſſers nach der Lavoiſier'ſchen Theorie, könnte nur durch einen ähnlichen Zwang auf die Meteorologie angewendet werden, da man weder da, wo Waſſer entſtand, vorher Waſſerſtoffgas fand, noch die den Regen begleitenden Umſtände einer Verbrennung ähnlich ſehen. Dieſe Zerſetzungstheorie könnte indeſſen doch wohl einer Modification fähig ſeyn, wodurch ſie wiederum der Unterſuchung empfohlen würde. Schon der Herr von Humboldt habe aus der Menge von Waſſerſtoffgas vermuthet, die bey vielen Prozeſſen in der Natur ſich entwickelte, und doch nicht in der Luft angetroffen werde, daß dieſes ſich mit dem Stickgas in einer noch unbekannten Verbindung befinden möchte. Vielleicht, daß dieſes Stickgas eben ſo wirke, wie die Kohle in Verbindung mit dem Waſſerſtoffe, und die Verbindung mit dem Sauerſtoffe zu Waſſer, ohne vorhergehende Temperaturerhöhung vermittelt.

Viel größere Wahrſcheinlichkeit habe das von Mayer angegebene Zerſetzungsſyſtem in Stickgas gehabt, ſo lange Wiegleb's, Wurzer's und anderer Verſuche ſich beſtätigt hätten; ſeitdem dieſe aber beſonders durch den Herrn von Hauch widerlegt worden, bleibe auch dieſe Theorie ohne Nutzen.

Die Verbindung mit dem Wärmeſtoffe mache das ältere de Lüc'ſche Syſtem aus, und ſey ein Theil des neuern; auch Zylius nehme dieſen Zuſtand des Waſſers nach der Trennung von der Luft an. Da aber bis jetzt den Wärmeſtoff Niemand kenne, ſo wolle er, um Irrthum zu vermeiden, das Produkt ſeiner Verbindung Waſſer nennen. Es ſey der Waſſerdampf eine luftförmige Flüſſigkeit, in welche ſich das Waſſer ohne Hinzukommen eines andern Stoffs

bey

bey einem durch den Luftdruck beſtimmten Wärmegrade verwandle, und welche das Eigenthümliche habe, zerſetzt zu werden, wenn man bey dem Wärmegrade, bey dem ſie ſich erzeugte, den Druck vermehre, oder bey unverändertem Drucke, bey dem ſie ſich bildete, die Wärme vermindere. Dieſe Eigenſchaft, welche alle Phyſiker dem Waſſerdampfe beylegten, finde ſich bey jenem, welchen die angeführten Meteorologen annähmen, gar nicht. Nach **de Lüc** ſollte er die Urſache der Hygrometerveränderungen ſeyn. Das Hygrometer zeige aber dieſe in einer Temperatur, und bey einem Luftdrucke, wobey kein Waſſerdampf vorhanden ſey; außerdem ſetze ſich auch bey jeder Temperatur nur ein Theil des in der Luft enthaltenen Waſſers ab. Dieſer Stoff könne daher kein Waſſerdampf ſeyn. Dasſelbe gelte auch auf das, was **de Lüc** zu ſeiner Vertheidigung gegen dieſen Einwurf anführe, der ſich jedem ſogleich als eine bloße Annahme aufdringen müſſe. Die Luft ſoll nach ihm durch ihre Umhüllung dieſen Waſſerdunſt gegen ihren eigenen Druck ſchützen. Ihm ſcheine hierin ein Widerſpruch zu liegen.

Sey es angenommen, daß bey dem Luftdrucke und bey der Temperatur der Luft an der Erde das Waſſer noch nicht permanent dampfförmig ſeyn könne, und wir ſtellten damit die allgemeine Urſache der Wärmeverminderung, je höher wir ſteigen, zuſammen, nämlich die Vermehrung der Wärmecapacität derſelben Luftart, nach dem Verhältniſſe ihrer Verdünnung, ſo werde auch das Waſſer in keiner Höhe permanent dampfförmig ſeyn; nur örtliche Urſachen würden es in Dampfgeſtalt verwandeln.

Nehme er aber einen Waſſerdunſt bey jeder Temperatur an, ſo habe freylich **Zylius** der Erfahrung gemäßer angenommen, ſo lange das Waſſer noch in Luftform ſey, wirke es nicht auf das Hygrometer, und er geſtehe, daß ſich **Lichtenberg** um die Hygrometrie ſehr verdient gemacht haben würde, wenn er, ſtatt bey dieſer Stelle ſeinem Gegner den Verſtand abzuſprechen, **de Lüc** gegen dieſen Einwurf vertheidigt hätte, insbeſondere da er hauptſächlich der einzige und Haupteinwurf

des Herrn Zylius gegen de Lüc ſey. Sey aber, wie er glaube, erwieſen, daß der Waſſerdampf, welcher von den Phyſikern in ſo vielen Verhältniſſen unterſucht ſey, nicht, wie de Lüc behaupte, die Urſache der Hygrometerveränderungen ſeyn könne, weil dieſe vorgingen, wo jener gar nicht exiſtiren könne: ſo ſey dieß ſchon eine Lücke in jenem Syſteme, die nicht leicht ausgefüllt werden könne.

Dieß führe ihn unmittelbar auf die Frage, wie das Hygrometer afficirt werde? Daß das Waſſer jene Veränderungen hervorbringe, nehme er als erwieſen an; die Meinungen ſeyn nur darin getheilt, ob ſich das Waſſer chemiſch mit den hygrometriſchen Subſtanzen verbinde, oder ob es ſich bloß anhänge, und ſich in die Zwiſchenräume lagere. Sauſſüre und de Lüc entſchieden für die chemiſche Wirkung, Zylius für die bloße Adhäſion. Die erſtern hätten alle Analogie mit den Salzhygrometern für ſich, die ſich chemiſch mit dem Waſſer verbänden, und dem Gange der Haarhygrometer und anderer ſich näherten; ferner die gewaltſame Wirkung befeuchteter hygroſkopiſchen Stoffe, z. B. die Trennung von Steinmaſſen durch angefeuchtete Keile; endlich der Verluſt aller Eigenſchaften, den das Waſſer durch dieſe Verbindung erleide. Die Gründe des Herrn Zylius dagegen, 1) daß in jeder chemiſchen Verbindung der Körper, der als Beſtandtheil mit andern Körpern chemiſch vereinigt werde, dadurch die Aeußerung ſeiner charakteriſchen Wirkungen verliere; und 2) daß dieſe Verbindung durch keine phyſiſche Kraft aufgehoben, und dem Körper ſeine vorigen eigenthümlichen Beſchaffenheiten wieder gegeben werden könnten, dieſes aber bey dem Waſſer in hygrometriſchen Stoffen nicht der Fall ſey, daß daher, wenn Buchsbaum und Elfenbein ſich wie ein Schwamm zuſammen drücken ließen, das Waſſer ſich eben ſo daraus herſtellen würde: — dieſe Einwürfe bedürften eigentlich als bloße Hypotheſe, gar keiner Widerlegung. Doch füge er noch hinzu, daß, wenn wir uns an einer hygroſkopiſchen Subſtanz befeuchteten, zwey Fälle eintreten könnten: entweder wir nähmen Waſſer hinweg, welches

ches bloß dem Stoffe adhärire, ſo wie ſchwefelſaure Kalkerde mit Schwefelſäure befeuchtet werden könne; oder wir entriſſen das Waſſer durch chemiſche Anziehung, und der Druck darauf ſey nur nöthig, um die beyden Körper in eine vollkommenere Berührung zu bringen. Ein Schwamm vereinige beydes, ein Theil des Waſſers ſey mit ihm chemiſch verbunden, ein anderer hange bloß in ſeinen vielen Höhlungen; eben daher könne auch dem Schwamme durch bloßen Druck nur dieſer Theil des Waſſers genommen werden. Aber weil das Hygrometer das Waſſer chemiſch binde, ſo brauche es darum noch nicht chemiſch einem andern Körper, z. B. der Luft, das Waſſer zu entziehen; es wäre daher immer noch unbeſtimmt: ob es bloß das Waſſer, wie Zylius meine, anzeige, welches ſich aus der Luft auf irgend eine Art abgeſchieden habe, oder ob es auch Waſſer dadurch anzeige, daß es dasſelbe abſcheide? Er glaube das letztere mit Grunde bejahen zu können. Wenn wir in eine Luft, die im Mittel der Feuchtigkeit ſich befinde, die alſo durchaus noch keine Feuchtigkeit abſetze, ſondern ſie noch begierig verſchlucke, ein bis zum Trockenpunkte zurückgebrachtes Hygrometer ſetzten: ſo ſteige dieſes, es verbinde ſich Waſſer damit. Dieſer Verſuch beweiſe die Abſcheidung des Waſſers durch hygroſkopiſche Subſtanzen hinlänglich; zugleich widerlege er auch die Gründe des Herrn Zylius gegen das Hygrometer überhaupt, die nicht bloß die Hygrometrie zu modificiren, ſondern gänzlich aufzulöſen droheten.

Das Aufſteigen des Waſſers durch die Verbindung mit Elektricität, oder mit elektriſcher Materie, behauptete zuerſt Beccaria. Der Herr von Arnim behauptet aber, daß dieſe Verbindung völlig unbekannt, mithin die ganze Erklärung bloß hypothetiſch ſey.

Herr de Lüc nehme nach ſeinem neueſten Syſteme eine Verbindung mit Feuer und einer dritten aeriſirenden Subſtanz zu Luft an. Waſſer und Feuer, ſagt de Lüc, ſind allen Luftarten gemein; jenes iſt der wägbare Theil derſelben, und ſie unterſcheiden ſich nur durch das Verhältniß dieſer Beſtand-

ſtandtheile und durch den aeriſirenden Stoff. Das Hygrometer zeige dieſes Waſſer nicht an, ſondern nur das als Dampf darin enthaltene. Allein wir hätten ſchon vorher geſehen, daß ſich gegen dieſe letztere Vorſtellungsart ſehr gegründete Einwürfe darböthen, daß dadurch die de Lüc'ſche Theorie den Erklärungsgrund für die Hygrometerveränderungen verliere; nicht ſo unmittelbar läſſe ſich etwas gegen de Lüc's eigentliches Syſtem ſagen.

Daß es nicht durch Verſuche begründet ſey und überhaupt dadurch nicht begründet werden könne, folge ſchon daraus, weil jene Stoffe nicht wägbar und nicht dargeſtellt wären; daß es aber leicht ſey, durch ſolche Stoffe zu erklären, ſey eben ſo gewiß. Er würde daher keinen Augenblick anſtehen, wenn keine darſtellbare Stoffe zur Erklärung der meteorologiſchen Erſcheinungen, wenn ſelbſt ein hypothetiſcher Stoff dazu nicht genügte, ſich zu de Lüc's Theorie zu bekennen.

Vielmehr iſt der Herr von Arnim geneigt, ſeine Zuflucht zu dem Auflöſungsſyſtem zu nehmen. Denn wenn das Waſſer weder unverändert noch als Dampf in der Atmoſphäre ſich befinden könne, und es den Grundſätzen einer richtigen Naturbetrachtung widerſpreche, die Verbindung mit hypothetiſchen Stoffen anzunehmen: ſo bleibe uns nichts übrig, als die Auflöſungstheorie. Er ſagt, Herr de Lüc hat dieſe Theorie nicht in ihren Gründen, ſondern in ihrer Anwendung auf die meteorologiſchen Erſcheinungen beſtritten. Insbeſondere ſtellte er dieſelben zwey Beobachtungen auf dem Buat (S. 171.) entgegen. Dieſe Luft ward nämlich immer trockner, je höher er ſtieg. Gegen dieſe Beobachtungen erinnert aber von Arnim Folgendes: ſie ſeyn nicht gleichzeitig an den beyden Orten angeſtellt; ſie ſtimmten nicht mit den oft wiederhohlten Verſuchen Sauſſüre's überein; und endlich könnten ſie nichts ausmachen, weil die Luft, welche einen Berg umgebe, ſehr verſchieden von der übrigen ſeyn müſſe, ſo wie überhaupt die Luft um jeden hygroſkopiſchen Körper. Da nun Herr de Lüc ferner wahrnahm, daß, ungeachtet der Trockenheit auf dem Berge, ſich in dieſer Gegend Wolken

ken zuſammengezogen, worauf es ſtark regnete, wobey ſich aber der Stand des Hygrometers unter dem Obdache nicht ſehr veränderte: ſo ſchloß er daraus, daß alſo, um Feuchtigkeit aus der Luft abzuſcheiden, dieſe nicht bis zum Maximum feucht zu ſeyn brauche. Der Herr von Arnim erinnert aber dagegen: es fehle uns an Beobachtungen, ob dünnere Luft, als die mittlere an der Erde, das Hygrometer auch bey ihrer größten Feuchtigkeit bis zu dem in jener beſtimmten Maximum erheben könne. Aber wenn ſich auch dieß nicht fände, ſo bildete ſich der Regen doch immer nicht da, wo das Hygrometer beobachtet wurde, und der Wind hätte ſchon abgeſchiedene Feuchtigkeit in Wolken dahin treiben können.

Ein dritter Einwurf werde von der Menge des herabfallenden Regens hergenommen. Wenn man auch annehme, daß die Temperaturveränderung groß genug ſey, und ein Theil der obern Luft das Maximum überſteige und Waſſer abſcheide, wie wolle man die große Menge erklären, die wir herabfallen ſehen? Hier müſſe auf die abſolute Menge von Waſſer in der obern Luft, alſo auch auf den Wärmegrad, und was nicht vergeſſen werden müſſe, auch auf die Verdünnung geſehen werden. Die Wärme vermehre das Waſſerfaſſungsvermögen der Luft, die Verdichtung vermindere es. Die Wirkung der letztern ſey nicht genau beſtimmt, Sauſſüre ſelbſt habe erſt ſpät in der Meteorologie Gebrauch davon gemacht. Für die erſtere habe Sauſſüre eine Tafel aus Verſuchen berechnet. Nach ihr ſey bey 30° des Reaum. Thermometers und 98° des Hygrometers der Waſſergehalt nur 20,7 Gran; wie viel geringer ſey er daher nicht in jenen kältern obern Luftſchichten! Indeſſen ſey es merkwürdig, daß in Rückſicht des Waſſergehalts der Luft die ältern Verſuche ſo ſehr von den Sauſſüre'ſchen abwichen. Auf den Brander'ſchen Hygrometern ſey angemerkt, daß man zwey Gran Waſſer im Cubikfuße Luft für jede 3 Grad des Hygrometers rechnen könne, und dieſes ſey in 360° eingetheilt. Freylich verdienten hier Sauſſüre's ſorgfältigere Verſuche mehr Zutrauen;

trauen; auch laſſe ſich dieſe Schwierigkeit ohne Zwang und ohne der Auflöſungstheorie zu widerſprechen, erklären.

Wenn wir nun hiernach einen Ueberſchlag machten, wie viel Waſſer bey einer Regenbildung von 800 Fuß Höhe, wenn jeder Cubikfuß nur 3 Gran dazu im Durchſchnitte lieſere, ohne Wind und herangetriebene Wolken ſich niederſchlage: ſo gebe das 24000 Gran oder $4\frac{1}{8}$ Pfund auf jeden Quadratfuß. Rechneten wir nun 100 Regentage auf 1 Jahr, und den Cubikfuß Regenwaſſer 70 Pfund, ſo mache das über 416 Pfund auf einen Quadratfuß, oder 5,9 Cubikfuß, und ein mehr als doppelt ſo hohes jährliches Regenmaß, als die Erfahrung gebe. Eine Rechnung, wodurch die Auflöſungstheorie völlig gegen alle Gegenrechnungen Lichtenberg's geſchützt ſey.

Ungeachtet dieſe Theorie durch die bisherigen Einwürfe nicht erſchüttert worden, ſo ſey ſie doch eben ſo wenig beendiget, wie alle andere Theile der Phyſik. Sie habe noch viele und große Lücken. Dazu rechne er das den ſpecifiſch leichtern Körpern ähnliche Schweben der Wolken, ihr Sinken und Steigen nach den Veränderungen der Atmoſphäre, da die Erklärung des Herrn Zylius, der ſie mit Waſſerdampf füllte, nicht angenommen werden könne. Verſuche mit Platten, die, wenn ſie auf einer Seite mit Stanniol belegt waren, auf der andern Seite nicht bethauet wurden, machten es wahrſcheinlich, daß hierbey Elektricität wirkſam ſey, und daß Wolke und Erde ſich erſt vereinigten, wenn ſie aufhörten gleich elektriſirt zu ſeyn, oder entgegengeſetzt elektriſch würden; wonach auch die Schnelligkeit, mit der ſie herabſtiegen, ſich richten werde. Dieſe elektriſche Entgegenſetzung finde beſonders beym Hagel und bey Gewitterregen Statt. Jener ſey faſt immer negativ, und er ſtürze ſo ſchnell aus der Höhe herab, daß er ſtatt aufzuthauen durch die ſchnelle Verdunſtung noch mehr gefriere. Die ſcharfſinnige de Lüc'ſche Erklärung der Wolken, daß ſie eben ſo wie die Nebel über kochendem Waſſer wechſelnd ſich bildeten und auflöſeten, möge allerdings in manchen Fällen richtig ſeyn; aber

immer ſey ſie nicht ſicher. Davon könne uns die Beſtändigkeit der Geſtalt mancher Wolken überzeugen.

Auch Herr Parrot nimmt zur Erklärung des Regens das Auflöſungsſyſtem an. Nach der von ihm entworfenen Theorie der Ausdünſtung und Niederſchlagung des Waſſers (m. ſ. Ausdünſtung in dieſem Bande,) macht er ſich von dem Proceß des Regens folgende Vorſtellung. Erfahrungen würden uns künftig noch zeigen, ob die Elektricität der Wolken ganz allein aus der Erde durch die Dünſte komme, oder ob ſie noch durch Modifikationen des Sauerſtoffgehalts, oder durch Veränderungen der Temperatur erzeugt werde. Für jetzt ſey es gewiß, daß jedes Dunſttheilchen eine Portion Elektricität der Erde entziehe und den Wolken zuführe, mithin, daß die Wolken und vor ihrer Bildung die in ihrer Gegend mit Waſſerdunſt geſchwängerte Atmoſphäre Behältniſſe von thätiger Elektricität ſeyn, welches ohnehin tauſend Erſcheinungen und Verſuche bewieſen, und daß die Elektricität bey jeder Entladung oder Uebergange Sauerſtoffgas zerſetze. Dieſe Art von Zerſetzung ſey es, welche die Natur zur Hervorbringung aller großen und aller plötzlichen Waſſermeteore anwende, ſo wie ſie die andern Zerſetzungen auf der Oberfläche der Erde für die kleinern und langſamern brauche.

An warmen Frühlings- und Sommertagen dunſte die Erde ungemein ſtark aus. Die Pflanzendecke hauche bey Tage Sauerſtoffgas in großer Menge aus, bey Nacht aber Luftſäure. Bey Nacht nehme alſo die Ausdünſtung ab, die Dünſte ſtiegen nicht, ſondern ſchlügen ſich in Geſtalt von Nebeln nieder, welche die niedrige Atmoſphäre erfüllten, und nicht ſteigen könnten, weil die mit ihnen vermiſchte Luft das ganze Gemiſch von Luft und Dunſt ſchwerer mache, als die übrige atmoſphäriſche Luft. Bey Tage hingegen werde die unterſte Luftſchichte dadurch leichter, daß die erneuerte Erzeugung des Sauerſtoffgas die chemiſche Ausdünſtung wieder herſtelle, folglich die unterſte Luft elaſtiſcher mache. Die Temperatur trage nicht wenig dazu bey, dieſen Unterſchied am ſpeciſiſchen Gewichte noch größer zu machen. Es müſſe demnach

nach bey Tage ein beſtändiges Aufſteigen des Sauerſtoffgas mit den Dünſten Statt finden, während bey Nacht die ſchwere Luftſäure nicht ſteigen könne. Es häufe ſich alſo das Sauerſtoffgas mit dem Dunſte und mit der Elektricität in großer Menge in den Wolkenregionen an. Daher der geringe Gehalt an Sauerſtoffgas in den niedrigen Luftſchichten im Sommer, unerachtet deſſen ſehr häufiger Erzeugung. Dieſe Anhäufung desſelben in der Wolkenregion könne viele Tage lang dauren, ehe eine Trübung entſtehe, weil die große Menge des Sauerſtoffgas Alles aufgelöſet erhalte, und deſſen Auflöſungsvermögen durch keine Temperatur merklich leide. So würde es einen ganzen Sommer lang dabey bleiben können; beſtändige Ausdünſtung, beſtändige Entziehung des Sauerſtoffgas, das die Dünſte auflöſe; und die ganze Natur würde unter dem beſtändig heitern Himmel verſchmachten und welken, wenn nicht die obere Luftregion endlich mit Elektricität überladen würde. So bald dieſes geſchehe, verändere ſich die Scene. Eine Entladung, durch irgend einen Zufall bewerkſtelligt, erzeuge vielleicht weit am Horizonte eine Zerſetzung einer Portion vom Sauerſtoffgas. Dieſe Zerſetzung bewirke einen Niederſchlag. Anfangs ſey es immer ein Pünktchen.

Aber die Entladungen erneuerten ſich, weil durch den Niederſchlag der Dünſte die entgegengeſetzte Elektricität entſtehe. Bald folgten ſie Schlag auf Schlag, aber noch ſchwach. Der Punkt am Horizonte vergrößere ſich. Schon ſey er eine Wolke, die rings um ſich die Luft entlade und Sauerſtoffgas zerſetze. Die Wolke verdichte ſich, und könne nicht mehr ſchweben: Tropfen fielen. Durch die Fortſetzung des Proceſſes erweitere ſich die Wolke und dadurch ihr Wirkungskreis. Die Entladungen und ihre Folgen nähmen mit der Oberfläche zu; die Wirkungen würden zu Urſachen, und ſo wachſe das Meteor. Der Horizont ſey bald in Wolken und Regen ganz gehüllt. Das Sauerſtoffgas und die Dünſte würden in ungeheurer Menge zerſetzt, die Luft verliere beträchtlich an Volumen; es drängen ſich alſo die nachbarlichen

Atmo-

Atmoſphären an. Gehe vollends in einer derſelben ein ähnlicher Proceß vor, ſo ſehe man die Gewitterwolken ſich der ſie umgebenden Luft nähern, und die Entladungen verdoppelten ſich im Zwiſchenraume. Beyde hätten gleiche Elektricität, aber die Luft dazwiſchen die entgegengeſetzte. Daher das Aufhören der Blitze im Berührungspunkte, wenn die Wolken ſich vereiniget hätten. Ein drittes Gewitter ziehe vielleicht den Horizont herauf. Nun würden die nachbarlichen Atmoſphären noch mehr angelockt. Sie ſtürmten mit Orkans Gewalt herbey, um durch ihr Stürzen in dieſe fürchterliche Zerſetzung, den großen Proceß noch zu vergrößern. Das einzige Stickgas leide ſelbſt keine Veränderung. Es ſey der Schauplatz dieſes Kampfes, und weiche, wenn es zu ſehr ins Gedränge komme, durch ſeine größere Leichtigkeit nach oben hin. So gehe es fort, bis entweder die ganze Gegend auf viele Meilen umher von Elektricität, Sauerſtoffgas oder Dünſten entladen ſey, oder vielmehr bis durch die Zerſetzungen eine iſolirende Hülle von Stickſtoffgas um die Wolke entſtanden ſey. Da dieſer Proceß, wie man ſehe, die benachbarte Atmoſphäre plündere, ſo ſey die große Waſſererzeugung, die auf einzelne Stellen ſich ergieße, leicht zu erklären. Eine Quadratmeile auf der Erdoberfläche erhalte demnach das Waſſer, welches vielleicht 100 Cubikmeilen Luft enthielten, und man ſehe daraus, wie unnöthig es ſey, wahre Verwandlungen der Luft in Waſſer anzunehmen; indem es ziemlich ſchwer ſeyn würde, das dazu erforderliche Waſſerſtoffgas herbeyzuſchaffen. Denn obgleich einiges, beſonders in heißen Tagen, allerdings erzeugt werde, ſo ſey es immer ſehr wenig, und es ſey kein vernünftiger Grund da, der ihm ſeine Stelle gerade in der Wolkenregion anweiſen ſollte, da ſein ſpecifiſches Gewicht noch vielleicht 6 bis 7 Mahl geringer ſey, als das Gewicht der dortigen Luft. Wollte man ſagen, daß eine zufällige Miſchung desſelben mit Luftſäure, oder gar Phosphorgas ihm das gehörige Gewicht gebe, ſo hätte man am Ende nur eine Hypotheſe, welche auf ſehr wenige Fälle anwendbar wäre, dahingegen die bisherige

Erklärung auf Thatſachen ſich gründe, welche erwieſen und füglich Statt fänden.

Stelle man ſich dieſen ganzen Proceß nicht raſch, nicht mit dieſen gewaltigen Ausbrüchen begleitet vor, ſo habe man eine ſehr paſſende Vorſtellung des Proceſſes, der den mäßigen anhaltenden Regen erzeuge. Denn die Erfahrung beweiſe, daß jeder Regen mit mehr oder weniger Elektricität, gerade nach Verhältniß der Schnelligkeit der Entſtehung begleitet ſey. Gewitter ohne Regen fänden wahrſcheinlich nie Statt, es müßte denn der Fall eintreten, daß Elektricität ohne Dünſte ſich anhäufte, welches aber noch nicht erwieſen ſey. Falle der Regen auch nicht gerade da, wo das Gewitter ſey, ſo empfange ihn eine andere Stelle, wohin ihn der Wind getrieben habe.

Rückſchlag. (Zuſ. zur S. 283. Th. IV.) Die Entdeckungen des Lord **Mahon** über den Rückſchlag ſind ſo wichtig, daß ſie jeden Phyſiker aufmuntern ſollten, ſie zu wiederhohlen. Der Herr **Hube** ſchlägt hierzu eine Leidner Flaſche vor; allein Herr **Heller** zu Fulda bemerkt, daß dieß nur Verſuche gebe, die klein ausfallen und nicht inſtruktiv werden, und **Mahon's** Apparat iſt etwas koſtbar. Herrn **Heller** glückte es zufälliger Weiſe, die Erſcheinungen des Rückſchlages ſehr deutlich darzuſtellen. Er brauchte hierzu nichts, als eine Elektriſirmaſchine und eine iſolirte Wetterſtange, eben dieſelbe, womit er die atmoſphäriſche Elektricität unterſucht hat. Unter dem Artikel **Elektricitätszeiger** (S. 22. Th. II.) iſt dieſe Vorrichtung beſchrieben und Fig. 5. abgebildet. Die Einrichtung auf dem Kabinette zu Fulda iſt nun ſo getroffen, daß die Elektriſirmaſchine an dieſer Vorrichtung ſteht, ſo daß der eine der obern Conduktoren etwa nur 18 Zoll von der Auffangeſtange, und zwar von demjenigen Theile, der ins Kabinett hineingeht, entfernt iſt. Es ſteht daher dieſer Theil der Auffangeſtange in dem Wirkungskreiſe der Elektriſirmaſchine. Von dem Reibzeuge herab hängt **Heller** eine metallene Kette an den Ableiter, um das nach-

zumachen,

zumachen, was die ältern Schriftſteller Bodendraht nannten. Als dieß einmahl ſo vorgerichtet war, und aus dem Conduktor der Elektriſirmaſchine die Funken ſchnell ausgezogen wurden, fuhren unvermuthet zwiſchen der Kugel der Auffangeſtange und des Ableiters eben ſo raſche Funken, welche ſeine ganze Aufmerkſamkeit rege machten. Ohne dieſen Zufall würde er wahrſcheinlich nie auf den Gedanken gerathen ſeyn, ihm den Rückſchlag ſo wohlfeil zu machen, als er ſolcher Geſtalt dazu gekommen iſt.

Die Bedingungen hierbey ſind, daß die Elektriſirmaſchine die größte Wirkung thue, die ſie nur thun kann. Bey einer etwas ungünſtigern Wirkung, oder, wenn die Elektriſirmaſchine, aus was immer für einer Urſache, nicht zum Beſten geht, findet er es vortheilhaft, unter das vordere Ende des Conduktors eine Kugel in die paſſende Schlagweite zu ſtellen, einen Draht an ſie zu befeſtigen, und dieſen mit demjenigen Drahte zu verbinden, der vom Reibzeuge herabgeht; ſodann die Kugeln der Auffangeſtange und des Ableiters einander etwas näher zu rücken, als vorher, da kein Rückſchlag erfolgen wollte. Seine Verſuche ſind folgende:

1) Iſt eine Kette mit ihrem einen Ende am Reibzeuge, mit dem andern an die Kugel des Ableiters befeſtigt, und man berührt, auf einem Iſolirſchemel ſtehend, zugleich mit der einen Hand die Kugel des Ableiters, und mit der andern die Kugel der Auffangeſtange: ſo bekömmt man eine ſehr unangenehme Erſchütterung, wie aus einer Flaſche, ſo oft der Conduktor der Elektriſirmaſchine einen Funken losſchlägt.

2) Mit dem nämlichen Erfolge ging dieſer Erſchütterungsſchlag durch eine Kette von 24 Perſonen, wenn auch Niemand iſolirt war, ja, wenn die beyden Kugeln bis auf 12 Zoll Abſtand von einander gebracht wurden. Die Kraft des Schlages ſchien mit der Vergrößerung des Abſtandes zu wachſen.

3) Der vorige Erfolg hat Statt, wenn man die ans Reibzeug befeſtigte Kette an die Kugel der Auffangeſtange hängt.

4) An die Kugel der Auffangeſtange ſo wohl, als an die des Ableiters wurde ein kleines linnenes Fädchen geklebt. Beyde Fäden hoben ſich gegen einander, wenn ein Funke zwiſchen beyden überſprang.

5) Der Knopf einer Leidner Flaſche wurde zwiſchen die beyden vorbenannten Kugeln gehalten. So oft ein Rückſchlag erfolgte, ſah man zu beyden Seiten des Flaſchenknopfs Strahlen oder Funken, deren Richtung ſich freylich nicht ſehen ließ. Die Flaſche wird aber keines Weges geladen, ſo daß man etwa beym Entladen wieder einen Funken erwarten dürfte, ſelbſt dann nicht, wenn der Rückſchlag einige Mahl durch[illegible] iſt, ſo klein auch die Flaſche ſeyn mag.

Da aber dennoch die innere Belegung der Flaſche bey dieſem Verſuche nicht geradezu im Wirkungskreiſe der Elektriſirmaſchine ſtand, ſo ſchien ſie ein dienliches Mittel zu ſeyn, zu unterſuchen, von was für einer Art der jedes Mahl zwiſchen den beyden Kugeln überſpringende Funke wäre, poſitiv oder negativ, im Fall ſie nur ein wenig afficirt würde: denn das konnte und mußte ſie doch wohl immer werden, wenn auch nicht ſo ſehr, daß beym Appliciren eines gewöhnlichen Ausladers ein Funken ſichtbar würde. Zu dieſem Behufe wurde folgender Verſuch angeſtellt, und mehrere Mahl in zwey Jahren wiederhohlt.

6) Erſter Fall. Die ans Reibzeug befeſtigte Kette hänge am Ableiter.

a) Die Flaſche zwiſchen den Kugeln der Auffangeſtange und des Ableiters gehalten, ohne jedoch eine derſelben zu berühren, bekommt rechts und links an ihrem Knopfe Funken. Den Flaſchenknopf an die mittlere Zinnplatte des Cavallo'ſchen Mikroelektroſkops gehalten und die Kugel zurückgeſchlagen, zeigt es ſich, daß die innere Belegung der Flaſche + E bekommen hat.

b) Es war aber auch ſeine Abſicht, von jeder der beyden Kugeln Funken oder Fünkchen in die Flaſche zu bekommen, um ſie auf das vorbenannte Mikroelektroſkop zu probiren; z. B. von der Kugel der Auffangeſtange. In dieſem Falle mußte die

die Kugel des Ableiters wenigſtens 2 bis 3 Zoll von jener Kugel entfernt werden, dennoch bekommt alsdann die Flaſche ſchwache Funken. Hält man aber mit einer Hand die Flaſche nahe an die Kugel der Auffangeſtange, und faßt den Ableiter mit der andern Hand an: ſo bekommt die Flaſche ſtärkere Funken, und zwar — E.

c) Hält man den Knopf der Flaſche nahe an die Kugel des Ableiters, nachdem die der Auffangeſtange ebenfalls 2 bis 3 Zoll weit von jener entfernt worden: ſo bekommt die Flaſche ohne weitere Vorrichtung gute Funken + E.

7) Zweyter Fall. Die ans Reibzeug befeſtigte Kette hänge an der Auffangeſtange.

a) Die Flaſche zwiſchen die beyden Kugeln gehalten, ohne eine zu berühren, bekommt, ſo oft ein Rückſchlag erfolgt, am Knopfe rechts und links Funken und zwar + E.

b) Die Flaſche nahe an die Kugel der Auffangeſtange gehalten, nachdem zuvor die Kugel des Ableiters 2 bis 3 Zoll entfernt worden, bekommt gute Funken + E.

c) Die Flaſche nahe an die Kugel des Ableiters gehalten, nachdem zuvor die Kugel der Auffangeſtange einige Zoll weggeſchoben worden, bekommt — E.

Ruß. (Zuſ. zur S. 287. Th. IV.) Der Herr Profeſſor Parrot *) prüfte verſchiedene Rußarten durch Erhitzung und durch Vermiſchung mit Weingeiſt und Waſſer.

Er erhitzte eine eiſerne Platte bis zur Rothglühehitze, und legte darauf Glanzruß aus einem Schorſteine, wo nichts als Tannen, Birken und Erlenholz gebrannt wird. Bey deſſen Erhitzung trieb er ſtarke Blaſen und entzündete ſich, ſo bald man ihm eine Flamme näherte. Die Entzündung war wie von einem ſchlechten Harze, dauerte auch nach der Entfernung der fremden Flamme fort. Zuweilen geſchah auch Entzündung ohne Zutritt der Flamme. Nach ihrem Erlöſchen glühete die Maſſe noch ſchwach. Der Rückſtand war einer Schlacke ähnlich, voll von Blaſen, nicht vollkommen

 ſchwarz,

*) Voigt's Magazin; B. III. S. 496 ff.

ſchwarz, glänzend, zerreiblich, einem groben Kohlenpulver ähnlich, nur rauher anzufühlen; kurz es war Kohle mit vieler Aſche.

Eine ähnliche Portion dieſes Rußes in Weingeiſt gelegt, löſete ſich auf und erzeugte bald eine ſchöne dunkelrothe Tinktur. Eine gleiche Portion dieſes Rußes in Waſſer gelegt, wurde nicht aufgelöſet. Erſt nach langer Zeit färbte ſich das Waſſer ſchwach ſchmutzig gelb. Es verhielt ſich alſo der Glanzruß in dieſen beyden Flüſſigkeiten ſo wie auf der glühenden Platte, als ein Harz. Der Rückſtand des gebrauchten Glanzrußes aus dem vorigen Verſuche ſank im Waſſer und Weingeiſt, färbte aber keins von beyden.

Eine Portion Flugrußes aus demſelben Schorſteine entzündete ſich auf der glühenden Platte gerade wie der Glanzruß, lieferte eine noch lebhaftere Flamme, und hinterließ eine Kohle, die von der des Glanzrußes nicht zu unterſcheiden war.

Eine Portion dieſes Flugrußes in Waſſer, Weingeiſt und Branntewein gelegt, lieferte ſehr bald eine ſchwarzrothe Tinktur, in allen drey Flüſſigkeiten von gleicher Stärke. Goß er Weingeiſt auf den Bodenſatz des in Branntewein gelegenen Flugrußes, ſo erhielt er eine der des Glanzrußes ähnliche Tinktur, nur dunkler und flüſſiger. Der Flugruß betrug ſich alſo hier völlig wie Miſchungen aus Harz und Gummi.

Gemeiner Kienruß auf der glühenden Platte erhitzt, glühte ſchwer, langſam und theilweiſe. Bey Annäherung einer Flamme entſtand eine faſt unmerkliche Flamme, die ſogleich verſchwand und nicht wieder erſchien. Der Rückſtand ſah ganz wie der gemeine Kienruß aus, war nur etwas rauher anzufühlen. Hier und da bemerkte man einige Theile einer blendend weißen Aſche untermiſcht.

Gemeiner Kienruß mit Waſſer geſchüttelt, miſchte ſich gar nicht, ſondern ſchwamm oben. Mit Weingeiſt gemiſcht, ſank er ſogleich ſchnell unter. Nach und nach bekam der Weingeiſt eine gelbgrünliche Farbe, und floß wie ein ſehr dünner Lack, deſſen Klebrigkeit indeß nur gering war. Der geglühete Kienruß aus dem vorigen Verſuche mit Waſſer

vermiſcht

vermiſcht ſank ſogleich, färbte aber das Waſſer nicht. Mit Weingeiſt vermiſcht ebenfalls. Indeſſen ging dieſe Subſtanz mit Weingeiſt gerieben, einen Anfang von Miſchung ein, indem ſie damit eine zuſammenhangende weiche Maſſe bildete, wie etwa Erdfarbe mit Gummiwaſſer abgerieben. Hingegen ging ſie mit Waſſer gerieben nicht die geringſte Miſchung ein. Gemeine gepulverte Kohle ſank gleichfalls im Waſſer und Weingeiſt, ging aber gar keine ſolche Miſchung ein.

Aus einem Ofen, den Parrot zu Verſuchen eingerichtet hatte, nahm er den Ruß, und unterwarf ihn einer gleichen Behandlung. Er brannte bis dahin lauter Tannenholz, und zwar gänzlich aſtloſes, und ſonſt nicht harzig. Die Luft konnte nur durch einen Roſt in den Proceß kommen. Er nahm den Ruß aus der Schlangenröhre; er ſah völlig ſo aus wie der verkäufliche Kienruß, leicht, ſtaubartig, oder zuſammenhängend, wenn man ihn zuſammendrückte. Dieſer Ofenruß, auf die glühende Platte gelegt, entzündete ſich nicht, glühete aber ſchnell, lebhaft und lange. Die Funken ſchwärmten in der Maſſe ſchnell herum, wie bey der Erhitzung des pilzenförmigen Rußes, des langen nicht geputzten Tochtes des Talglichtes. Der Rückſtand war einer grauen Aſche ähnlich.

Dieſer Ofenruß miſchte ſich anfänglich mit Waſſer gar nicht, ſondern ſchwamm wie Kienruß. Nach einigen Tagen fiel etwas Weniges davon zu Boden, und das Waſſer ward etwas ſchmutzig. Mit Weingeiſt vermiſcht ſank er ſogleich zu Boden, und lieferte eine firnißähnliche Flüſſigkeit, etwa wie die des Kienrußes, nur war die Farbe ſchwächer und mehr gelb als dort.

Dieſe Verſuche zeigten dem Herrn Parrot deutlich zwey Hauptgattungen von Ruß, welche dadurch weſentlich von einander verſchieden ſind, daß die erſte Phlogogen im reichen Maße enthält, die letztere aber nicht, oder in unbedeutenden Quantitäten. Zu der erſten gehört der Glanzruß und der Flugruß. Zu der letztern Kienruß und Ofenruß.

Der Glanzruß beſteht alſo nach Parrot aus Phlogogenoxyd und Azotoxyd in feſter Geſtalt. Er iſt folglich ein wahres Harz, das ſich vom Geigenharze nur durch einen größern Gehalt an Azotoxyd unterſcheidet.

Der Flugruß iſt ein Gemenge aus Glanzruß und ſchwach oxydirtem Azote, wobey das Phlogogenoxyd ſchwächer oxydirt zu ſeyn ſcheint, als im eigentlichen Glanzruße. Man ſieht dieſe Zuſammenſetzung des Flugrußes ſchon an der äußern Textur. Er iſt eigentlich ein fein zertheilter Glanzruß mit Azote angeflogen.

Der vollkommene Kienruß iſt reines Azotoxyd in einem niedrigen Grade von Oxydation.

Der Ofenruß iſt reines Azotoxyd in einem höhern Grade von Oxydation. Er verflüchtiget ſich bis auf einen kleinern Theil aſchenartigen Rückſtand, da hingegen der Kienruß ſich nur ſehr ſchwer verflüchtiget.

Merkwürdig ſind folgende zwey Erſcheinungen: die Rußgattungen, die aus nicht harzigen Hölzern im Schorſteine entſtanden, ſind harziger Natur; der aus harzigem Holze entſtandene Kienruß aber nicht, oder doch äußerſt wenig. Ferner liefert bloß die Verbrennung der harzigen Ruße eine Kohle, die der andern Aſche; das Geigenharz aber weder Kohle noch Aſche.

Herr Parrot erklärt die Entſtehung dieſer vier Ruße nach ſeiner Theorie auf folgende Art:

1) Entſtehung der harzigen Ruße. Wird Holz unter dem weiten Mantel eines Schorſteines entzündet, ſo geht der Proceß in der Art, wie ihn Parrot beſchrieben hat, vor ſich. Das Phlogogenoxyd wird durch den Sauerſtoff der Luft zu Waſſer, theils nicht ganz desoxydirt. Jener Antheil bleibt in der Kohle zurück, dieſer wird verflüchtigt, und bildet den urſprünglichen Ruß. Dieſer ſteigt mit einer Portion atmoſphäriſcher Luft auf, die durch den Entzündungsproceß zum Theil desoxydirt iſt, und alſo von ihrer Fähigkeit, Waſſer aufzulöſen, verloren hat. Der durch die Entzündung entſtandene Waſſerdampf trifft alſo keinen Stoff, zu

dem

dem er Verwandtſchaft hätte, als oben das ſchwache Azoteoxyd. Es verbindet ſich alſo mit ihm; da dieß in einer ſehr hohen Temperatur geſchieht, ſo wird das Waſſer zerſetzt; das Azoteoxyd oxydirt ſich ſtärker, und das Gemiſch iſt demnach ein vollkommenes Phlogogenoxyd und Azoteoxyd, d. h. Harz- oder Glanzruß, deſſen ſchwerſter Theil ſich am Eingange des Schorſteines anſetzt, der übrige leichtere, mit weniger Waſſer verſetzte ſteigt in die Höhe. Allein es kann nicht die ganze Menge des verflüchtigten Azotes durch das vorhandene Waſſer in Harz verwandelt werden; ſondern es ſteigt ein Theil desſelben mit dem leichtern Glanzruße auf, und bildet den Flugruß, der, je höher er kommt, deſto mehr im Waſſer, deſto weniger im Weingeiſte, ſich auflöſet, mithin deſto weniger Harz iſt. Wahrſcheinlich wirkt in dieſem Proceſſe die unzerſetzte atmoſphäriſche Luft mit welche von der Seite hinzuſtrömt und gibt bey der Bildung des Glanzrußes noch Waſſer ab, indem ſie desoxydirt wird. Daher flammt der im unterſten Theile des Schorſteinmantels am ſchlechteſten.

Die Entzündung dieſer Glanzruße gibt eine ziemlich gleiche Kohle; im Flugruße wird das ſchwache Azoteoxyd, das dem Glanzruße nur anhängt, durch die Hitze verflüchtigt und geſäuert, wie bey der Entzündung des Holzes, und die rückſtändige Kohle rührt bloß von dem Antheile Glanzruß her, der mit dem angeflogenen Azote verbunden war. Da in dieſer Miſchung weniger feſter Sauerſtoff und mehr Azote vorhanden iſt, als in der des reinen Glanzrußes, ſo iſt es begreiflich, daß dieſe Entzündung mehr freye Wärme erzeuge, mithin mehr Lichtſtoff entwickele, als die Entzündung des reinen Glanzrußes.

2) Entſtehung der nicht harzigen Ruße. Der Kienruß wird aus harzigem Holze, welches man mit dem geringſten Antheile Sauerſtoffgas entzündet, gewonnen. Es entzündet ſich vorzüglich das Harz und wird zerlegt, aber anders als bey anderen Entzündungen. Die geringe Menge des hinzugelaſſenen Sauerſtoffgas reicht bey weiten nicht hin, alles

Azote in Luftſäure zu verwandeln, nicht einmahl den verflüchtigten Theil desſelben. Daher wird er ſtark desoxydirt, durch die Entſtehung der Säure. In dieſem Zuſtande desoxydirt das flüchtige Azote das flüchtige Phlogogenoxyd des Harzes und des Holzes völlig, und läßt das Phlogogen als Gas mit der Luftſäure entweichen. Daher entſteht durch dieſen Proceß, wenn man das wenigſte Sauerſtoffgas dazu angewandt hat, kein Waſſer, ſondern bloß Luftſäure und Azoteoxyd.

Der Ofenruß entſtand in ſeinem Ofen auf eine ähnliche Art, aber unter dem Zutritte von mehrerer atmoſphäriſchen Luft. Da dieſe bloß durch den Roſt und nur mäßig hinzuſtrömte, ſo hatte ſie ſchon ſo viel Sauerſtoffgas verloren, als ſie überhaupt durch vegetabiliſche Entzündungsproceſſe verlieren kann, war alſo nicht fähig, etwas davon zur völligen Oxydation des Azote herzugeben. Daher konnte dieſer Ruß kein Phlogogenoxyd enthalten, obſchon es mehr Sauerſtoff enthält als der Kienruß; ein Umſtand, der deſſen Verflüchtigung ſehr befördert.

S.

Salzſäure. (Zuſ. zur S. 321. Th. IV.) Die hier angeführte Meinung des Herrn Girtanner's, daß nämlich die Salzſäure aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff beſtehe, ſcheint ſich nicht beſtätigt zu haben. Herr Blagden berichtete vom 27. März 1800. an Berthollet in Paris, daß man die Salzſäure mit Hülfe des elektriſchen Funkens zerſetzt habe.

Ob nun gleich nachher in den Philoſ. Transact. for 1800. p. 188 ſqq. bekannt gemacht wurde, daß die Verſuche, die Salzſäure durch Elektricität zu zerſetzen, keinen glücklichen Fortgang gehabt hätten, ſo ward doch Herr Berthollet *) durch Blagden's Bericht veranlaßt, eine eigene Arbeit zu unternehmen. Seiner Vermuthung nach iſt der Stickſtoff einer der Grundſtoffe der Salzſäure. Dieſe ſeine Vermuthung gründet er auf folgende beyde Erfahrungen:

1)

*) Bulletin de la ſocieté philom. Ann. 8. p. 126.

1) auf eine des Herrn von Humboldt, nach welcher ſich beym Verſchlucken des Salpetergas durch ſchwefelſaures Eiſen, ſalzſaures Eiſen bildet; 2) auf die Bemerkung Cavendiſh's, daß ſalpeterſaures Kali, welches aus dem durch Feuer zerſetzten ſalpeterſauren Kalk gewonnen war, ſalpeterſaures Silber als ſalzſaures Silber fällte. Dieſe beyden Erfahrungen verbunden mit dem Vorkommen der Salzſäure faſt unter allen Umſtänden, wo ſich Salpeterſäure bildet, und mit mehreren ſorgfältigen Verſuchen, haben Berthollet auf die Entdeckung der Natur und des Radikals der Salzſäure geführt.

Er überzeugte ſich zuerſt, daß Salpetergas die Silberauflöſung nicht zu fällen vermag. Dann wiederhohlte er Cavendiſh's Verſuch mit ſalpeterſaurem Kali, und fand ihn zwar richtig, bemerkte aber zugleich, daß die Fällung nicht durch das Salpetergas im ſalpeterſauren Kali bewirkt werden kann. Denn 1) bewirkte ſalpeterſaure Kalkerde dieſen Niederſchlag nicht, 2) löſet man Eiſen in Salpeterſäure auf, ſo bildet ſich, wenn die Säure mit etwas Eiſen geſchwängert iſt, wenig Ammoniak, die Auflöſung wird trübe, und fället die Silberauflöſung nicht. Setzt man einen neuen Antheil Eiſen hinzu, ſo brauſt ſie auf, faſt alles Eiſenoxyd ſchlägt ſich nieder, und die Auflöſung enthält mehr Ammoniak und Salzſäure, die ſich durch die Auflöſung des Silbers leicht verräth. Beym Deſtilliren geht das Ammoniak über, die Salzſäure und ein Theil des Ammoniaks bleiben in der Retorte 3) Die auf trockenem Wege bereiteten ſalpeterſauren Zinn- Zink- und Kupferauflöſungen haben zuweilen Salzſäure gegeben, und zwar findet ſich dieſe hier deſto gewiſſer, jemehr Ammoniak dabey entſteht.

Freylich zeigen ſich in dieſen Verſuchen Ausnahmen, die Berthollet ſich bis jetzt noch nicht zu erklären weiß; jedoch reichen ſie hin, es außer Streit zu ſetzen, daß ſich in allen dieſen Fällen Salzſäure bildet, ohne daß man ſie einer Gegenwart von Kali zuſchreiben könnte. Mithin muß man die Beſtandtheile dieſer Säure im Waſſer und in der Salpeterſäure ſuchen.

Aus der Unverbrennlichkeit und Unzerſetzlichkeit der Salzſäure läßt ſich ſchließen, daß wenn ſie auch Waſſerſtoff und Sauerſtoff enthält, dieſes nicht die herrſchenden Beſtandtheile ſeyn können, da es ein Grundſatz in der Verwandtſchaftslehre iſt, daß eine chemiſche Verbindung um ſo ſchwerer zu trennen iſt, je weniger ſie verhältnißmäßig von dem einen Beſtandtheile enthält. Da nun auch die Verbindungen des Stickſtoffs mit Sauerſtoff faſt nach allen Verhältniſſen bekannt ſind; ſo glaubt ſich **Berthollet** berechtigt zu ſchließen, das Radikal der Salzſäure ſey eine Verbindung von Sauerſtoff, wenig Waſſerſtoff und ſehr viel mehr Stickſtoff.

Aus dieſer Hypotheſe glaubt **Berthollet**, daß es ſich leicht erklären laſſe, woher die Salzſäure in vielen chemiſchen Proceſſen herrühre.

Saturnusring. (Zuſ. zur S. 352. Th. IV.) Die Herren **Schröter** und **Harding** haben durch mehrmahlige genaue Beobachtungen knotenartige Lichtflecken, ſowohl in der weſtlichen, als auch nachher in der öſtlichen Ringfläche des Saturns gefunden, daß weder die von **la Place** nach der Theorie vorausgeſetzte Rotationsperiode des Ringes von ungefähr 10 Stunden, noch die von **Herſchel** aus Beobachtungen hergeleitete von 10 Stunden 32 Min. 15 Sek. wirklich vorhanden ſeyn, ſondern daß der Ring entweder in 24, 12 und 8 Stunden eine Rotation vollenden, oder wie ſich faſt bis zur völligen Ueberzeugung ergeben hat, dieſer Ring wohl gar nicht rotiren dürfte. Eine ausführliche Anzeige der Beobachtung ſelbſt, worauf ſich dieſe Reſultate gründen, ſteht in den Göttingiſchen gelehrt. Anzeigen St. 33. 1803. Es bildet demnach der Ring über jeden Punkt des Saturnäquators ein völlig feſtſtehendes Himmelsgewölbe, welches in einen ganzen Kreis geſchloſſen, mit der Saturnkugel durch bekannte Naturkräfte um die Sonne geführt wird. Aus anderen Anſichten der einzelnen Seiten der Ringfläche mit früheren ſeit einem halben Umlauf des Saturns verglichen, ſcheint noch der alternative Satz zu folgen; entweder rotirt der Ring gar nicht, oder er rotirt während des 30jährigen Umlaufs des Saturns,

Saturns, allen uns näher bekannten Trabanten gewiſſer Maßen ähnlich, einmahl; ſo daß die Sache noch nähere Unterſuchungen und umſtändliche Vergleichung der älteren und neueren Beobachtungen über die ſüdliche und nördliche erleuchtete Ringfläche erfordert.

M. ſ. Voigt's neues Magazin; B. VI. S. 429.

Schall. (Zuſ. zur S. 386. Th. IV.) Ueber die Fortpflanzung des Schalles durch feſte und flüſſige Körper waren bisher noch wenige Unterſuchungen angeſtellt worden. Perolle ſtellte hierüber zuerſt die merkwürdigſten Verſuche an, und der Herr von Arnim *) unternahm es, Geſetze für die Stärke der Schallfortpflanzung durch feſte und flüſſige Körper zu beſtimmen. Er glaubte bewieſen zu haben, daß Elaſticität und laſtiſche Schwingung nur durch Cohärenz möglich ſey, und daraus folgerte er, daß auch die Stärke der Schallfortpflanzung durch verſchiedenartige Körper mit ihrer Cohärenz im Verhältniſſe ſtehen müſſe. Dieſer Satz ließ ſich am beſten an den ſo homogenen Stoffen, wie die Metalle ſind, prüfen:

Folge nach der Cohärenz nach Sikkingen's und Muſſchenbroek's Verſuchen		Folge nach der Stärke der Schallfortpflanzung nach Perolle's Verſuchen
Sickingen	Eiſen	Eiſen
——	Kupfer	Kupfer
——	Silber	Silber
——	Gold	Gold
Muſſchenbroek	Zinn	Zinn
——	Bley	Bley

Hiernach ſtimme alſo die Erfahrung mit der Theorie vollkommen überein; ein Erfolg, der nicht wenig Zutrauen zur weitern Ausdehnung derſelben einflößen müſſe. Zwar könne jenes Geſetz eigentlich auf Holzarten nicht ausgedehnt werden, da dieſe keine homogene Stoffe wären; doch finde man

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. IV. S. 112 ff.

man auch eine Beſtätigung an dem Fichten- und Tannenholze, welches in ſeiner ganzen Struktur ſehr mit einander übereinſtimme. Jenes wurde nach Muſſchenbroek's Verſuchen durch 550 Pfund, dieſes erſt durch 600 Pfund getrennt.

Eben ſo ſchön ſtimme die Folge der Schnure verſchiedener Art mit dieſem Geſetze überein. Perolle gebe ihnen folgende Ordnung in der Schallleitung: Darmſaite, Haar, Seide, Hanf, Wolle, Baumwolle. Zwar hätten wir keine genaue vergleichende Verſuche in Rückſicht ihrer Cohärenz, aber die tägliche Erfahrung habe uns darüber hinlänglich belehrt, und er glaube nicht, daß dieſe, außer bey der Wolle und Baumwolle, die ihre Stellen vertauſchen müßten, etwas dagegen zu erinnern hätte.

So verſchieden die Schallfortpflanzung durch flüſſige und feſte Körper ſey, da dieſe in eine elaſtiſche Schwingung verſetzt würden, jene hingegen eine Bewegung empfingen und fortpflanzten, eben ſo verſchieden werde auch das Geſetz für die Stärke des Schalles in den flüſſigen Körpern ſeyn. Da die Größe der Bewegungen im Allgemeinen, und ſo auch hier der Bewegung der Flüſſigkeit, dem Produkte aus der Maſſe und der Geſchwindigkeit gleich ſey: ſo würden auch die Größen der Bewegung verſchiedener Flüſſigkeiten, welche durch gleiche Urſachen in Bewegung geſetzt würden, ſich wie die Produkte verhalten. So bald aber dieſe Flüſſigkeiten nicht ſelbſt auf eine wahrnehmbare verſchiedene Art mit der Geſchwindigkeit des Schlages den Ton deſſelben veränderten, ſo würden die Geſchwindigkeiten in beyden Produkten, wo die Uhr von gleichen Kräften bewegt werde, gleich ſeyn; die Größen der Bewegungen würden ſich daher verhalten wie die Maſſen. Da ferner die Oberfläche der Uhr, alſo die Volumina der Flüſſigkeiten gleich ſind, ſo würden ſich die Größen der Bewegung verſchiedener Flüſſigkeiten unter den angegebenen Umſtänden wie die ſpecifiſchen Gewichte der Flüſſigkeiten verhalten.

Hier fänden wir wiederum die ſchönſte Uebereinſtimmung mit der Erfahrung, aus der ſchon Prieſtley für luftförmige

Flüſſig-

Flüſſigkeiten denſelben Schluß gezogen hätte. Auch Perolle's Verſuche beſtätigen es, doch mit Ausnahme des kohlenſauren Gas. Auf die Vergleichung der Stärke des Schalles in luftförmigen und tropfbar-flüſſigen Körpern laſſe ſich jenes Geſetz nicht unmittelbar anwenden, da aus Perolle's Verſuchen, nach welchen ſie nicht bloß die Stärke des Tons, ſondern auch ſelbſt den Ton verwandeln, hervorgehe, daß ſie die Geſchwindigkeit der Schwingungen der Uhr veränderten, und zwar beträchtlich verzögerten. Am wenigſten würden uns aber Perolle's Verſuche zu dieſer Vergleichung genügen, da dort nicht die ganze Entfernung von dem Beobachter bis zur Uhr, ſondern nur der Zwiſchenraum zwiſchen der Uhr und dem Glaſe, worin ſie lag, in Betrachtung gezogen werde. Ungeachtet dieſer beyden entgegenwirkenden Urſachen ſey doch der Ton in der Luft bey einer Entfernung von 8 Fuß verſchwunden. Hingegen im Waſſer erſt bey einer Entfernung von 20 Fuß. Die Folge der tropfbar-flüſſigen Stoffe unter ſich ſtimme wiederum ſehr gut mit dem Geſetze überein:

Folge nach Perolle's Verſuchen.	Specifiſches Gewicht nach Muſſchenbroek.
Waſſer	1,000
Oehl	0,913
Terpentinöhl	0,792
Weingeiſt	0,791

Zuletzt führt der Herr von Arnim noch ein Paar Erfahrungen von Zanotti und ihm an. Jener fand, ganz jenem Geſetze gemäß, daß der Ton in einem offenen Gefäße, deſſen Luft erwärmt, wo alſo ohne die abſolute Expanſion zu ändern, das ſpecifiſche Gewicht vermindert wurde, viel ſchwächer war *). Zur Prüfung des Geſetzes für feſte Körper machte er den Verſuch, nachdem er beyde Ohren verſtopft, und die Verbindung mit einer Taſchenuhr durch einen dünnen Meſſingdraht gemacht hatte, dieſen bis zum Glühen durch ein untergeſetztes Licht zu erhitzen. Der Ton wurde dadurch

*) *Hawksbee* exper. Tom. II. p. 323.

dadurch ſehr geſchwächt, und er konnte die einzelnen Anſchläge der Spindellappen kaum mehr unterſcheiden, bis endlich der Draht riß. Dieſen Verſuch hatte er einige Mahl wiederhohlt, und er beſtätigte ebenfalls das vorhergehende von ihm angeführte Geſetz.

Schießpulver. (Zuſ. z. S. 426. Th. IV.) Ob ſich gleich verſchiedene Phyſiker und Chemiker mit Beſtimmung der außerordentlichen Kraft des Schießpulvers beſchäftiget hatten, ſo war doch dieſer Gegenſtand bisher noch nicht mit gehöriger Sorgfalt und Genauigkeit unterſucht worden. Der Herr von Rumford *) unternahm es daher, dieſe wichtige Materie durch eine Reihe neuer Verſuche mit Hülfe eines neuen Apparats zu ihrer Vollkommenheit zu bringen. Dieſen außerordentlich koſtſpieligen Apparat konnte er erſt 1792. zu Stande bringen, als der Auftrag des Churfürſten von Pfalz-Bayern, ſeinen Kriegsſtaat einzurichten ihn mit Genehmigung des Churfürſten, in den Beſitz aller Hülfsmittel des Münchener Zeughauſes ſetzte.

Die ganze Vorrichtung ſeines Apparats iſt in Fig. 45. abgebildet. Ein ſehr feſter Stein a, 4 Fuß 4 Zoll ins Quadrat, der auf einem Bette von dickem Mauerwerke, das 6 Fuß tief in die Erde hinabhing, ruhte, diente der Maſchinerie zur unbeweglichen Grundlage, und auf ihn wurde der Lauf b auf einen Fuß c aus Kanonenmetall aufrecht geſetzt. Dieſer Lauf beſtand aus Schmiedeeiſen, war 2,78 Zoll lang und an ſeinem untern Ende 2,82 Zoll im Durchmeſſer. Hier endigte ſich der Umfang desſelben in eine Ebene, mit der er auf dem Fuße c ruhte, indeß aus ſeiner Mitte die ſchmale Zündröhre 0,45 Zoll dick und 1,3 Zoll lang, weiter hinabging. Der Lauf war $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer und 2,13 Zoll lang ausgebohrt, weiter hinab ging noch ein ſehr ſchmales 0,07 Zoll weites und 1,715 Zoll langes Zündloch, welches jedoch nicht völlig durchbohrt, ſondern unten zu war. Die Zündröhre geht durch ein Loch des Fußes c in eine Höhlung hinab, welche auch nach der Seite zu eine runde Oeffnung hat.

*) Philoſ. Transact. for 1797. P. II. p. 221 ſqq.

hat. Soll das Pulver im Laufe entzündet werden, ſo wird durch dieſe Oeffnung eine rothglühende eiſerne Kugel mittelſt ihrer langen eiſernen Handhabe in die Höhlung und durch einen Hebel hier in die Höhe gehoben, ſo daß die Zündröhre ganz in ein Loch, welches zu dem Ende in die Kugel gebohrt iſt, hineingeht. Die glühende Kugel erhitzt die Zündröhre ſehr bald ſo, daß ſich das Pulver in ihr entzündet und die Ladung losbrennt. Der Fuß c ruhte nicht unmittelbar auf dem Steine, ſondern auf einer $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Scheibe d aus Schmiedeeiſen, die 8 Zoll im Durchmeſſer hielt.

Die obere Oeffnung des ſenkrecht ſtehenden Laufs wird von einer Scheibe e aus gehärtetem Stahle, die oben in eine Halbkugel ausläuft, 1,16 Zoll im Durchmeſſer hält und unten vollkommen eben iſt, geſchloſſen. Drey kleine, ſenkrechte, cylindriſche Stäbe, welche auf den Lauf befeſtigt ſind, umſchließen dieſe Scheibe ſo, daß ſie ſich nur ſenkrecht bewegen, ſich heben und wieder fallen kann. Das Gewicht f, welches der Expanſion des Pulverdampfes entgegen wirken und ihn ganz im Laufe zurückhalten ſoll, ruht unmittelbar auf der Halbkugel, und iſt an einige Balken befeſtiget, die ſich in einem hölzernen Rahmen k k mittelſt eines ſtarken Hebels herauf= und herunterſchieben laſſen. Dieſes Gewicht beſtand bey vielen ſeiner Verſuche aus einem aufrecht geſtellten 24 Pfünder, der 8081 Pfund wog.

Das obere Ende des kleinen Laufs wurde vergoldet, um es gegen die Pulverdämpfe zu ſchützen, die, im Fall das Gewicht zu leicht war und gehoben wurde, zwiſchen der Halbkugel und dem Laufe herausdrangen. Aber ſelbſt dann ging der ſchiefe Rand des Laufs meiſten Theils ſogleich verloren, und auch die untere aufs beſte polirte Ebene der ſtählernen Halbkugel wurde angefreſſen. Indem der ſcharfe Rand weggefreſſen wurde, erweiterte ſich die Mündung des Laufs, wirkte folglich auch der Pulverdampf auf eine größere Fläche der Stahlplatte, als zuvor; und dieſer Umſtand würde allein hingereicht haben, die Verſuche über die Stärke des Pulvers zu vereiteln, hätte er nicht ein Mittel gefunden, den

Lauf durch Scheiben aus ſehr feſtem und guten Sohlleder, das auf einem Amboße künſtlich zuſammen gepocht war, hinreichend zu ſchützen. Mittelſt einer beſonders dazu bereiteten Maſchine wurden aus dieſem Leder Scheiben 0,13 Zoll dick geſchnitten, ſo daß ſie genau in die Oeffnung des Laufs hineinpaßten, und nachdem der Lauf geladen war, drehte man eine dieſer Scheiben mit Talg beſchmiert mittelſt einer Art von Bohrer in die Mündung hinein. Durch die außerordentliche Kraft, welche beym Losbrennen des Pulvers von beyden Seiten gegen dieſe Scheibe wirkte, wurde ſie ringsum ſo ſtark an den Lauf angepreßt, daß (ſo lange nur das Gewicht nicht ſo hoch ſtieg, daß die Lederſcheibe heraus flog,) auch nicht das kleinſte Theilchen des Dampfes herausdringen konnte. Da bloß der höchſte Rand der Mündung durch den entweichenden Dampf weggefreſſen wurde, die Stelle des Laufs aber, wo die untere Seite des Leders daran ſchloß, ſtets völlig unverſehrt blieb, ſo wurde auf dieſe Art die Erweiterung der Mündung durch den Dampf völlig unſchädlich gemacht.

Auch die obere Ebene des Laufs war mit einer Goldplatte bedeckt worden; allein bey einem der Verſuche flog ein Stück derſelben mit auf. Daher nahm man die ganze Goldplatte weg, und fand es nicht nöthig, eine andere an ihre Stelle zu bringen, bohrte aber dafür den Lauf noch um die Dicke der Goldplatte, d. i., um $\frac{1}{400}$ Zoll tiefer, um dadurch nichts in ſeiner Capacität zu ändern. Um die untere Seite der Halbkugel gegen das Anfreſſen völlig zu ſichern, fand man es, nach mehreren Verſuchen, für das beſte, über die Oeffnung des Laufs noch eine Scheibe aus dünnem geöhlten Leder, auf dieſe eine ſehr dünne ausgeſchlagene Platte Kupfer, und darauf erſt die ſtählerne Halbkugel zu legen. So oft Dampf entwiſchte, wurde ein Stück aus dem Leder ausgeriſſen und fortgeſchleudert. Aber immer nur ein einziges an dem Rande.

Das Pulver zu den Verſuchen war Pirſchpulver, ſehr fein gekörnt. Es wurde Alles von derſelben Pulvermaſſe genommen,

nommen, ſehr ſorgfältig getrocknet, und in einer ſehr trockenen Luft ausgewogen, und zwar nach deutſchem Apothekergewichte, wovon 104,8 Gran auf 100 Gran Troygewicht gehen. Die Größe des Gewichtes, welches auf dem Laufe ruhete, iſt in Avoir du pois Pfunden, und jede Länge nach engliſchen Fußen und Zollen ausgedruckt. Die Verſuche wurden alle im Freyen, im Hofraume des Münchener Arſenals, beym ſchönſten Wetter, zwiſchen 9 und 12 Uhr Vormittags angeſtellt. Der Lauf ſelbſt aber wurde ſtets in der ſehr trockenen Stube, worin man das Pulver auswog, geladen, und mit der Lederſcheibe verſchloſſen. Beym Aufſetzen des Laufs auf den Stein wandte man große Sorgfalt an, um ihn genau ſenkrecht unter den Schwerpunkt des Gewichtes zu bringen. Wenn die glühende Kugel mittelſt ihres Hebels auf die Zündröhre geſchoben war, ſo erfolgte die Entzündung ſehr ſchnell.

So oft die Kraft des Pulverdampfs groß genug war, die Lederſcheibe herauszuwerfen, hörte man bey der Entzündung einen ſehr ſchneidenden und außerordentlich ſtarken Knall. Wurde hingegen das Gewicht gar nicht, oder doch zu wenig gehoben, als daß die Dämpfe hätten entweichen können, war der Schall kaum wenige Schritte weit hörbar, und hatte mit dem, den man beym Entzünden des Pulvers zu hören gewohnt iſt, gar keine Aehnlichkeit. Am meiſten glich er dem Geräuſche beym Zerbrechen einer dünnen Glasröhre. Oft folgte darauf unmittelbar ein gänzlich davon verſchiedener Schall, welcher durch das Zurückfallen des wenig gehobenen Gewichts auf die Halbkugel bewirkt zu ſeyn ſchien. Manchmahl entwiſchte ein wenig Pulverdampf, und dann war der Schall von einer ganz eigenen Art, zwar ziemlich weit hörbar, aber dem Knalle einer Flinte ganz unähnlich; eher ein plötzliches ſtarkes Ziſchen, als ein heller deutlicher Knall.

Ob man es gleich jedes Mahl dem Knalle anhören konnte, ob ein Theil des Pulverdampfs entwiſcht ſey: ſo würde doch zu mehrerer Vorſicht noch ringsum die Schärfe der ſtähler-

nen Halbkugel ein Ring von lockerer klarer Baumwolle gelegt, der ſich, wenn etwas Dampf entwiſchte, ſogleich ſchwarz färbte.

Sehr merkwürdig war der geringe Grad von Expanſivkraft, den der erzeugte Pulverdampf zu haben ſchien, ſo oft er durch das Gewicht in dem Laufe ganz zurückgehalten, und nur wenige Minuten, ja ſelbſt nur wenige Secunden, darin gelaſſen worden war. Denn wurde alsdann das Gewicht mit einem Hebel gelüftet, ſo erfolgte, indem der Dampf entwich, kein Knall, ſondern ein bloßes Ziſchen, kaum ſo laut, als wie bey der gewöhnlichen Windbüchſe. Auch war der Druck derſelben gegen die Lederſcheibe ſo geringe, daß man ihn beym Heben des Gewichts kaum merkte. Ein Blick in den Lauf machte das begreiflich. Denn ſtatt des elaſtiſchen Fluidums, welches ohne Zweifel bey der Exploſion vorhanden war, fand ſich nun in dem Laufe ein feſter Körper, ſo hart als ein Stein, der an den Seiten des Laufs, beſonders im obern Theile der Zündröhre ſo feſt ſaß, daß man eines Bohrers und vieler Kraft bedurfte, um ihn los zu machen. Wenn das Gewicht ſo hoch gehoben wurde, daß die Dämpfe entwichen, ſo fand ſich dieſer Körper nie; welches ein offenbares Zeichen zu ſeyn ſchien, daß er ſich erſt nachmahls bildete, und daß mithin auch im erſten Falle bey der Exploſion lauter Dämpfe mögen vorhanden geweſen ſeyn. Auch iſt es merkwürdig, daß dieſer Körper nicht durch den ganzen Lauf gleichmäßig vertheilt war, ſondern ſich hauptſächlich nur im mittleren Theile der Bohrung befand, beſonders am obern Ende der Zündröhre, die faſt davon gefüllt war. Vielleicht, weil hier der Lauf ſich am ſchnellſten erkältete. Wenigſtens fand ſich dieſer Körper nie im untern Theile der Zündröhre, den die glühende Kohle erhitzte. Blieben die Dämpfe nach der Entzündung ganz in dem Lauf eingeſperrt, ſo ſchien über dieß die untere Seite der Lederſcheibe, welche den Lauf von oben verſchloß, mit einem äußerſt weißen Pulver, einer ſehr leichten weißen Aſche ähnlich, bedeckt zu ſeyn, welches jedoch an der äußern Luft meiſt augenblicklich vollkommen ſchwarz wurde.

Die

Die Verſuche, welche mit dieſem Apparat angeſtellt wurden, bewieſen, daß ſie mit den Vorſtellungen Robins über die Wirkungsart des Schießpulvers nicht vereinbar ſeyn konnten, und leiteten den Grafen von Rumford auf eine ganz neue Erklärungsart. Robins nahm nähmlich an, daß, wenn das permanent elaſtiſche Fluidum, welches ſich beym Abbrennen des Pulvers entwickelt, in den Raum, den das Pulver einnahm, zuſammengedruckt, und in dieſem Zuſtande bis zur Rothglühehitze erwärmt wurde, die Expanſivkraft in dieſem Zuſtande 1000 Mahl größer, als der mittlere Luftdruck, ſeyn müßte; und dieß iſt gerade, ſeiner Theorie nach, das wahre Maß für die Kraft des Schießpulvers, das in der Höhlung, die es ganz ausfüllt, entzündet wird. Des Grafen von Rumford Verſuche ergaben aber dagegen, daß die Kraft des Pulvers nicht 1000, ſondern wenigſtens 50000 Mahl größer iſt, als die des mittlern Luftdrucks.

Dieſe ungeheure ausdehnende Kraft konnte der Graf in nichts andern als in der ausdehnenden Kraft der Waſſerdämpfe finden, welche ſich beym Entzünden des Schießpulvers bilden. So wohl die beyden Beſtandtheile des Waſſers, als auch das Waſſer ſelbſt, ſind in der Miſchung des Schießpulvers vorhanden, und wahrſcheinlich bildet und entwickelt ſich Waſſer bey der Entzündung. Dieſes wird aber, wie bekannt, beym Erhitzen ſo außerordentlich viel ſtärker, als irgend ein permanent elaſtiſches Fluidum, ausgedehnt, und die Kraft der Dämpfe iſt ſchon wenige Grade über dem Siedpunkte ſo gewaltig, daß es denkbar iſt, wie Dämpfe, die zur Rothglühehitze erwärmt werden, die ungeheure ausdehnende Kraft bewirken können. Es iſt daher, ſagt der Graf, unnöthig, mit Lavoiſier zu der Menge des ungebundenen Wärmeſtoffs ſeine Zuflucht zu nehmen, um die Kraft des Schießpulvers zu erklären. Auch ſcheint ihm ſelbſt die Art, wie der Pulverdampf einer Kanone in der Luft aufſteigt, ſich allmählich zerſetzt und unſichtbar wird, die Anweſenheit von Waſſerdampf zu beweiſen.

Wenn daher wirklich und hauptſächlich die ausdehnende Kraft der Waſſerdämpfe es iſt, welche im Schießpulver wirkt: ſo iſt eine Kanone nichts, als eine Dampfmaſchine von einer eigenen Vorrichtung; und wenn das Geſetz beſtimmt werden könnte, wonach die Expanſivkraft dieſes Dampfes ſich mit der Dichtigkeit und Temperatur desſelben ändert: ſo würde man das wahre, und zwar ein ganz anderes Geſetz für die Wirkung des Schießpulvers erhalten, als worauf **Robins** in ſeiner Artillerie bauet. Da alſo nach des Grafen **von Rumford** Theorie die Wirkung des Pulvers auf einem nicht permanent elaſtiſchen Fluido beruhet, ſo ſind alle bisherigen Theorien über das Schießpulver weſentlich falſch.

Der Graf glaubte aus ſeinen Verſuchen das Geſetz gefunden zu haben, nach welchem die Elaſticität des Pulverdampfs von der Dichtigkeit desſelben abhängt. Es erhellte nämlich, daß die Elaſticitäten in viel größerm Verhältniſſe, als die Dichtigkeiten, und zwar nach einem veränderlich ſteigenden Verhältniſſe zunehmen, ſo daß, wenn man die Dichtigkeiten mit x, die Elaſticitäten mit y bezeichnet, nicht etwa y einer beſtändigen, ſondern veränderlichen Potenz von x proportional iſt. Ferner glaubt er aus ihnen noch weiter ſchließen zu dürfen, daß der veränderliche Exponent dieſer Potenz nie kleiner als 1 ſeyn könne, (beſonders weil y zugleich mit x verſchwindet,) und daß daher die wahre Form der Abhängigkeit zwiſchen Elaſticität und Dichtigkeit des Pulverdampfs ſich folgender Maßen ausdrucken laſſe, $y = x^{1+z}$. Von vielen Wegen und Rechnungen, welche er eingeſchlagen habe, um die Abhängigkeit zwiſchen x und z den Verſuchen möglichſt entſprechend zu beſtimmen, leiſte, behauptet er, keine den Verſuchen ſo gut Genüge, als wenn man $z = \frac{4}{10000} x$ ſetzt, vorausgeſetzt, daß die Dichtigkeiten x in ſolchen Theilen ausgedruckt werden, wovon 1000 auf die größtmögliche Dichtigkeit gehen. Iſt dieß der Fall, ſo wäre $y = x^{1+0,0004.x}$ das allgemeine Geſetz, wonach die Elaſticität des Pulverdampfs y von der Dichtigkeit desſelben x abhinge, dieſe in Tauſendtheilchen der größtmöglichen Dichtigkeit, und jene

in Zahlen ausgedruckt, welche mit 1,841 multipliciret, ſich auf den mittleren Luftdruck als Einheit beziehe, ſo wie mit 27,615 multipliciret, den Druck des Pulverdampfs auf 1 Quadratzoll Fläche in Avoir du pois Pfunden geben; oder es iſt nach der Rumford'ſchen Formel die Elaſticität des Pulverdampfs auf den mittlern Luftdruck als Einheit bezogen $= 1,841 . x^{1 + 0,0004 . x}$.

Wegen der Richtigkeit dieſer Beſtimmung beruft ſich der Graf auf die große Uebereinſtimmung der darnach berechneten Elaſticitäten des Pulverdampfs bey den verſchiedenen Ladungen von 1 bis 18 Gran mit den wirklich beobachteten bey den Verſuchen.

Robins hatte bey ſeiner Theorie der Artillerie vorausgeſetzt, daß die ganze Pulverladung nicht bloß entzündet, ſondern auch ſchon verbrannt, und in einen elaſtiſchen Dampf verwandelt ſey, bevor die Kugel merklich aus ihrer letzten Stelle gerückt iſt. Der Graf von Rumford aber hat außer andern Gründen vorzüglich durch Verſuche dargethan, daß die Verbrennung des Pulvers, obgleich die Entzündung deſſelben ſehr ſchnell geſchieht, nicht ſo augenblicklich vor ſich gehe, als man gewöhnlich annimmt.

Schnee. (Zuſ. z. S. 448. Th. IV.) Der Herr Prof. Aldini zu Bologna hat mehrere Verſuche über die bekannten Lichtenbergiſchen Figuren angeſtellt, und gefunden, daß die Elektricität unverkennbaren Einfluß auf gewiſſe beſtimmte Formbildung habe. Da nun unſere künſtliche Elektricität, ſagt er, dergleichen bewirke, warum ſollte denn nicht die natürliche Elektricität eben das leiſten? So wie wir dort bey den Pulvern bald ſternförmige, ſtrahlige Geſtalt, bald eine kugelförmige, bald eine regelmäßige bemerkten: ſo fänden wir es auch beym Schnee. Sollten wir da nicht auf Gleichheit der Urſache ſchließen dürfen? Wer könne über dieß wohl noch, ſo wie überhaupt an dem Einfluſſe der Elektricität auf die meiſten meteorologiſchen Erſcheinungen, ſo auch insbeſondere an dem Einfluſſe bey der Bildung des Schnees zweifeln?

ſeyn? Guyton Morveau's Bemerkung von der Fähigkeit der Elektricität, in gewiſſen Fällen Kälte hervor zu bringen, beſtätigt uns darin. So ſah man in Bolgna im Februar bey einem plötzlich eingefallenen mit ſtarkem Schnee begleiteten Froſte Blitze, und hörte Donner. Im May darauf ſah man häufige Blitze, und der Froſt vermehrte ſich.

Wie bekannt, wollte Beccaria die ſechseckige Geſtalt des Schnees aus geometriſchen Gründen erklären; allein Aldini bemerkt, daß die geometriſche Erklärungsart ganz ohne Sinn ſeyn würde, wäre nicht eine phyſiſche Urſache mit hineinverwebt, welche man in der Verſchiedenheit der Elektricität der Dünſte erkenne.

Aldini ſtreuete auf den Elektrophor Pulver, nachdem er zuvor poſitive Punkte auf demſelben gemacht hatte; ſogleich erſchienen Sterne, welche 12, 18 und 24 Strahlen hatten; wurde aber die Flaſche nur ſchwach geladen, ſo zeigten ſich nur 6 Strahlen, die in ihrer ganzen Bildung dem Schnee völlig ähnlich waren. Auch als darauf einige Tropfen Oehl auf das Elektrophor geſpritzt, und eben ſo wiederhohlt Funken auf ihren Mittelpunkt geleitet wurden, nahmen dieſe Tropfen ſogleich eine ſechseckige Geſtalt an.

So wäre alſo durch neue Verſuche der Einfluß der Elektricität auf die Bildung des Schnees beſtätigt. Dabey muß man ſich aber erinnern, daß nur ſehr geringe Elektricität erfordert wird, um jene Staubfiguren hervorzubringen. Nur ein elektriſcher Zuſtand kann zu gleicher Zeit in der Atmoſphäre ſeyn, und daher ſieht man zu einer Zeit immer nur eine der Schneearten herabfallen, nie die verſchiedenen Arten Schnee und Hagel zugleich vermiſcht.

Folgerungen hieraus ſind dieſe: 1) Der Einfluß der Elektricität auf chemiſche Abſcheidungen. Schon Bergmann hat das kohlenſaure Gas aus der Atmoſphäre durch den elektriſchen Funken abgeſchieden.

2) Die Elektricität theilte und verband die Meinungen. Es ſcheint daher eine gewiſſe Wahlanziehung Statt zu finden, nach welcher ſie den einen Körper ſtärker als den andern

dern anzieht: und hierüber müſſen Tafeln verfertigt werden, wie auch Bortum gethan hat.

3) Unſere Elektricität bildet Sterne, Zirkelflächen und unregelmäßige Figuren; eben ſo die natürliche bey der Bildung des Schnees. So können nun die Phyſiker unmittelbar aus der Geſtalt des Schnees auf die Art der Elektricität, welche ihn bildet, ſchließen.

4) Das bekannte Geſetz der Anziehung gleich elektriſirter Körper und der Abſtoßung ungleich elektriſirter, iſt nun auch für flüſſige Körper durch die Verſuche mit Oehl erwieſen.

Der Herr von Arnim *) wiederhohlte Aldini's Verſuche in Gegenwart mehrerer Perſonen; der Erfolg war aber gar nicht derſelbe, wie ihn Aldini gefunden hatte, nur bey größeren vielfältigen Sternen konnte man die größere Zahl auf ſechs Hauptäſte zurückbringen. Übrigens war aber hier gar nicht an gleiche Winkel von 60° zu denken. Nachher fand von Arnim, daß die Verſuche regelmäßiger angeſtellt werden können, wenn man die Kugel von der Flaſche abſchraubt, und mit der Spitze den Harzkuchen berührt. Hier erhielt er ſehr beſtimmte Figuren, aber die Gleichheit der Winkel fand ſich nie; die Regelmäßigkeit der Strahlenzahl eben ſo wenig.

Noch wichtigere Gründe fänden ſich gegen die Erklärung Aldini's vom Hagel aus negativer, vom Schnee aus poſitiver Elektricität. Nicht nur, daß man dann immer, wenn negative Elektricität wäre, Hagel erhalten müßte, da man doch auch negative Elektricität beym Schnee wahrnehme, ſondern es zeige auch die genauere Betrachtung der Hagelkörner, daß ſie im Innern völlig die ſtrahlige Kryſtalliſation des Schnees hätten. Hier wären alſo, was Aldini ſelbſt für unmöglich hielte, negative und poſitive Elektricität zugleich an einem und demſelben Orte der Atmoſphäre.

Für jetzt glaube er daher ſchließen zu müſſen, daß die Elektricität noch keine erwieſene Urſache der Schneekryſtalliſation ſey. Dazu komme noch, daß die Schneekryſtalliſation

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. V. S. 75 ff.

vielleicht aus der durch den gegenſeitigen Druck und die Adhäſion der, durch Verſuche erwieſenen, veränderten Geſtalt der Dunſtbläschen hervorgebracht werden. Wenigſtens fand er, indem er Schaum aus Seifenwaſſer bildete, daß beym Durchſchnitte der Blaſen und des Glaſes ſich gar kein Kreis durch die Waſſerränder, ſondern regelmäßige Achtecke gebildet hatten. Eben ſo auch hatten die Blaſen, von oben angeſehen, eine achteckige Geſtalt. Wenn nur der Froſt eine Trennung der Flächen und Zuſammenziehung in Nadeln verurſache, ſo werde man leicht alle die verſchiedenen Schneeverbindungen erhalten können, welche man beobachtet habe.

Sehen. (Zuſ. zur S. 601. Th. IV.) Der Herr von Arnim*) ſah zufällig nach einem Lichte durch eine Glasröhre, die an einer Seite weit war, auf der andern ſich in eine enge Oeffnung endigte. Er war ſehr überraſcht, als er das andere Auge öffnete, das Licht verdoppelt und die beyden Bilder in beträchtlicher Entfernung von einander zu ſehen. Er bemühete ſich vergebens, dieſe Erſcheinung irgendwo aufgezeichnet zu finden. Dieß beſtimmte ihn, ſie genau zu betrachten.

1) Sie fand ſich nicht bey einem leuchtenden Körper allein, ſondern bey jedem andern. 2) Sie war nicht Folge eines mechaniſchen Drucks auf das Auge; denn er konnte die Röhre 2 Fuß vom Auge entfernt halten, und die einzige begleitende Veränderung war, daß die Bilder näher an einander rückten. 3) Sie war nicht in der beſondern Beſchaffenheit einer Seite der Röhre gegründet; denn es hatte keinen Einfluß, wie er auch die Röhre verſchieben mochte. Auch in der Durchſichtigkeit lag es nicht; denn er konnte ſie unbeſchadet von innen und außen mit Papier bekleben. Auch war dieſe Röhre nicht allein dazu geſchickt, ſondern jede andere, die nur 2 bis 3 Linien im Durchmeſſer hatte. 4) Selbſt die Röhre war nicht nothwendig, ſondern wenn er eine Oeffnung von einer Linie im Durchmeſſer in ein Papier ſchnitt, mit dem einen Auge durch dieſes, mit dem andern unmittelbar

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. III. S. 249 ff.

bar nach einem Buchſtaben ſah, ſo erſchien dieſer verdoppelt. 5) Dieſe Erſcheinung iſt nicht vorübergehend, bedarf auch keines Kunſtgriffs, um zu gelingen, und findet für beyde Augen Statt. 6) Das Bild in der Röhre liegt immer nach der Seite des Auges, welches nicht durch die Röhre ſieht; und nimmt man zwey Röhren, eine vor jedes Auge, ſo ſcheinen ſich die Röhren zu durchſchneiden; und ſchließt er dann das erſte Auge, ſo verſchwindet das Bild von der linken Seite, und umgekehrt. 7) Das Bild in der Röhre iſt unverändert, es iſt trüber, und man ſetzt es daher in eine etwas größere Entfernung. 8) Man zeichne zwey willkürliche Figuren in einer kleinern Entfernung von einander, als in welcher beyde Augen von einander ſtehen, verdecke die nächſte für das eine Auge durch ein Holzſtück, die andere für das andere Auge durch ein zweytes Holzſtück: ſo wird, wenn immer nur ein Auge geöffnet wird, die erſte Figur dießſeits des erſtern Holzſtückes, die andere dießſeits des zweyten liegen. Werden hingegen beyde Augen geöffnet, ſo fällt die erſte jenſeits des erſtern, die zweyte jenſeits des andern, und die beyden Holzſtücke ſcheinen zuſammenzufallen. 9) Einen Buchſtaben ſah er durch ein Glas, welches etwa ums Doppelte vergrößerte, mit einem und zugleich auch mit dem andern unbewaffneten Auge an; es ſtellten ſich zwey Bilder dar, von welchen das vergrößerte nach der Seite des unbewaffneten Auges lag; ungeachtet es ſelbſt, was merkwürdig war, entfernter zu liegen ſchien als das andere. 10) Er wählte nun ein ungefähr eben ſo viel verkleinerndes Glas, und fand ebenfalls die Verdoppelung der Bilder; eben ſo lag auch jetzt das verkleinerte Bild auf der Seite des unbewaffneten Auges, und das verkleinerte Bild ſchien näher zu liegen. Unſer Urtheil über die Entfernung in dieſem und dem vorhergehenden Falle werde durch die Deutlichkeit beſtimmt, daher das größere auch entfernter ſchien. 11) Wenn er dagegen durch eine ſehr ſtark vergrößernde oder verkleinernde Glaslinſe irgend etwas ſah, ſo blieb nie ein Bild, wenn auch beyde Augen nach dem Gegenſtande gerichtet waren, und er

konnte

konnte willkürlich bald das veränderte, bald das unveränderte Bild durch eine Veränderung, die, nach dem Gefühle, im Innern des Auges vorging, ſehen.

Die letztere Erſcheinung erklärt von Arnim ſo. Wir ſehen hier den Gegenſtand durch die Wirkung der Glaslinſe in einer von der wahren verſchiedenen Entfernung. Da nun das Bild eines entfernten Gegenſtandes nicht ſo weit hinter die Kryſtalllinſe als das Bild eines nähern fällt, zum deutlichen Sehen aber erfordert wird, daß die Spitze des Strahlenkegels auf die Netzhaut fällt: ſo hat die Kryſtalllinſe das Vermögen, welches Young ſehr ſcharfſinnig aus der faſerligen Bildung derſelben erkläre, nach dem jedesmahligen Gebrauche ihre Krümmung zu ändern. Da wir aber wahrnehmen, daß alle innern Bewegungen des Auges, Stellung der Achſe u. ſ. w. von beyden Augen zugleich und gemeinſchaftlich gemacht werden: ſo läßt ſich auch auf ein gemeinſchaftliches Zuſammenziehen der Kryſtalllinſe ſchließen. Iſt aber dieß der Fall, ſo wird bey einem beträchtlichen Unterſchiede der Gegenſtand für das unbewaffnete Auge nicht ſichtbar ſeyn, in ſo fern er es für das bewaffnete wird, und umgekehrt.

Alle übrige Beobachtungen ließen ſich eben ſo leicht aus angenommenen Bedingungen und Geſetzen des Sehens und des Lichtes erklären, aus der Beugung desſelben und aus der Ortsveränderung der Gegenſtände, die nicht im Horopter liegen. Das Licht oder jeder andere Gegenſtand, worauf wir ſehen, liege hier im Horopter, alſo alles andere dießſeits oder jenſeits; ſo auch die Röhre, das Glas, das Papier, durch welches wir den Gegenſtand ſehen. Die Deutlichkeit und Größe des Gegenſtandes werden durch Beugung in der Röhre und dem Papiere, durch Brechung im Glaſe verändert, der Gegenſtand wird vergrößert oder verkleinert, dunkler oder heller. Die beyden Bilder ſind daher verſchieden, und wir müſſen ſie an verſchiedene Orte ſetzen; da aber das mit bloßem Auge geſehene im Horopter liegt, kann das andere nicht darin liegen, ſondern es muß in der Richtung der ebenfalls nicht im Horopter befindlichen Röhre, Glaſes oder Pa-

piers ſeyn, und wird ſo auf einen dem andern nicht correſpondirenden Punkt der Netzhaut fallen. Hieraus ſcheine die Erklärung aller beſchriebenen Verſuche unmittelbar zu folgen.

Durch die Beugung an einem Körper, der nicht im Horopter liegt, läßt ſich auch, wie er glaube, die von Scheiner zuerſt beobachtete Verdoppelung eines Lichtes in demſelben Auge, wenn es durch eine Karte ſieht, in welche mehrere Löcher geſtochen ſind, leichter als nach la Motte erklären. Auch erkläre es ſich, wie Rochon, durch Zuſammenſetzung von Glasplatten von verſchiedener Brechbarkeit, einen künſtlichen verdoppelnden Kryſtall habe hervorbringen können, und warum Trunkene und andere, dem ein Auge voll Waſſer ſtehe, ohne Verrückung der Augenachſe etwas verdoppelt ſehen könnten.

In allen oben erwähnten Fällen würde ein Gegenſtand immer von beyden Augen deutlich geſehen; dieß ſey der von Gaſſendi und ſpäter von Mönnich vertheidigten Behauptung der relativen Ruhe des einen Auges, wenn gleich beyde nach einem Gegenſtande gerichtet ſind, wenigſtens in ſo fern entgegen, daß doch beym erſten Anſchauen eines Gegenſtandes beyde Augen thätig ſeyn. Sonſt würde, wenn er einen Gegenſtand durch jene Röhren betrachte, und nun das andere Auge öffne, die Verſchiedenheit nicht wahrgenommen werden können. “Wenn ich, ſagt Mönnich, beyde offene Augen auf einen und denſelben Gegenſtand richte, ſo iſt die Richtung des einen Auges von der des andern verſchieden.” Dieß ſey aber der Erfahrung gar nicht gemäß, nach welcher die beyden Augenachſen ſich immer unter demſelben Winkel nach einem Gegenſtande richteten.

Die Verſuche, welche Mönnich anführe, bewieſen alſo nur, daß bey einigen Menſchen der Fall ſey, daß ſie gewöhnlich nur mit einem Auge ſehen. Der erſte Verſuch über einen Gegenſtand, der, von einem andern zwiſchenſtehenden gedeckt, mit beyden Augen nicht geſehen werde, und hervortrete, wenn man ein Auge zuhalte, der, wie er ſelbſt

ſage,

ſage, nicht allen gelinge, hatte keinem von denen, die von Arnim um Wiederhohlung bath, gelingen wollen. Wenn dabey nicht ein Irrthum Statt gefunden, daß die Achſe des einen Auges beym Zumachen des andern die Lage verändert, ſo ſey wenigſtens dieſer Erfolg ganz ſubjektiv.

Eben ſo wenig laſſe auch der Erfolg der Janinſchen Verſuche eine allgemeine Folgerung zu. Janin ſahe durch Brillen mit verſchieden gefärbten Gläſern nach einem Gegenſtande, und ſah dieſen in der Farbe, die aus dem Verhalten beyder Gläſer vor ein Auge entſteht; es wurde z. B. aus Blau und Gelb grün; aus Blau und Roth violett. Herr Walther wiederhohlte dieſe Verſuche mit gleichem Erfolge, aber Herr Mönnich ſah immer nur eine der beyden Farben und höchſtens nur einen vermiſcht gefärbten Ring. Von Arnim hat ebenfalls dieſe Verſuche wiederhohlt, und ein dem Janinſchen völlig entſprechendes Reſultat erhalten. So weit er die Gegenſtände mit beyden Augen ſehen konnte, hatten ſie Farbe der Vermiſchung; das hingegen, was nur mit einem Auge geſehen wurde, die Farbe des vorgehaltenen Glaſes.

Hieraus folge, daß es noch völlig unerwieſen ſey, daß beym größern Theile der Menſchen gewöhnlich eine relative Ruhe des einen Auges Statt finde; daß vielmehr Verſuche dagegen ſeyn, daß hingegen die Verſuche, die bisher zum Beweiſe dienten, nur in der ausgezeichneten Beſchaffenheit der Augen der einzelnen Menſchen gegründet waren.

Sonnenmikroſkope. (Zuſ. zur S. 690. Th IV.) Eine Theorie und Beſchreibung des von dem jüngern Herrn Adams verbeſſerten Lampenmikroſkops vom Herrn Prof. Schmidt in Gießen findet ſich in Gren's neuen Journal der Phyſik; B. 1. S. 275 ff.

Spiegelteleſkop. (Zuſ. zur S. 740. Th. IV.) Auf der Nationalſternwarte zu Paris wird ein Teleſkop von 60 Fuß Brennweite, mithin 20 Fuß länger als Herſchels Rieſenteleſkop, auf Koſten des Staats verfertiget. Der große Spiegel

Spiegel wird aus Platina gegoſſen und 6 Fuß im Durchmeſſer halten. Man kennt jetzt daſelbſt alle Mittel und Vortheile dieſes in ſo hohem Grade ſtrengflüſſige Metall zu behandeln, zu ſchmelzen, zu gießen, zu ſchleifen und zu poliren. Der Optikus **Carrochet** hat ſchon ein Teleſkop von 20 Fuß von demſelben Metalle für die Pariſer Sternwarte verfertiget, davon er gleichfalls den kleinen Auffangſpiegel weggelaſſen hat, welches übrigens eine alte franzöſiſche Erfindung iſt, und von **la Maire** [α]) im Jahr 1732. herrührt.

Spitzen, elektriſche. (Zuſ. zur S. 778. Th. IV.) Da es bisher beſtändig eine Schwierigkeit hatte, zu erklären, woher die Spitzen ſo leicht die elektriſche Materie aufnehmen und ausſtrömen, ſo hat Herr **Chappe** [β]) über dieſe merkwürdige Eigenſchaften auf dieſe Art einiges Licht zu verbreiten geſucht. Ein Körper, ſagt er, welcher ſich im Zuſtande der Elektriſirung befindet, iſt immer mit einer Atmoſphäre umgeben, welche von einer repulſiven Kraft von Seiten der elektriſchen Grundmaſſen, und von der nicht leitenden Eigenſchaft der Lufttheilchen veranlaßt wird. Dieſe Atmoſphäre habe gewiſſer Maßen die Form des Körpers, von welchem ſie ausgehe, und beſchreibe einen ſphäriſchen Körper von homogener Materie, ſo oft ſich auf ſeiner Oberfläche keine Rauhheiten finden, die zur Zerſtreuung der elektriſchen Grundmaſſen geſchickt ſeyn. Sie werde unregelmäßig, wenn der Körper Ecken und Hervorragungen habe, welche die elektriſchen Grundmaſſen nicht zurück zu halten fähig ſeyn. Dieſe Atmoſphären könne man ſichtbar machen, wenn man bey ſtiller Luft unter dem elektriſirten Körper einen Rauch von trockenem Harze, das in einem Kaffehlöffel geſchmolzen werde, mache; er werde davon angezogen und verbreite ſich um den Körper herum.

Ungeachtet der Schwierigkeit, die das elektriſche Fluidum beym Durchgange durch die Luft antrifft, werde es davon nach

α) Machines et inventions etc. p. Gallon. Tom. IV. p. 61.

β) De la Metherie obſervat. ſur la phyſique. Tom. XL. p. 329 ſqq. in Gren's neuen Journal der Phyſik; B. I. S. 115.

nach und nach aufgenommen, und durchdringe ſie merklicher Weiſe, indem es entweder die Theilchen, die ſich in ſeinem Durchgange entgegenſetzten, aus einander treiben, aber auf ihrer Oberfläche hinfahre, oder auf die ihr eigenthümlichen elektriſchen Kügelchen zunächſt einen Druck ausübe.

Wie dem aber ſey, ſo könne man jede elektriſche Atmoſphäre als einen Theil Luft anſehen, worin jedes Theilchen ſich beſtändig der Zerſtreuung des elektriſchen Fluidums entgegenſetze, während die des letztern unter ſich ihre Repulſionskraft ausübten, und ſich von einander zu entfernen ſtrebten.

Wenn ein leitender Körper plötzlich der Wirkung der elektriſchen Materie ausgeſetzt werde, ſo näherten ſich die nach allen Richtungen zerſtreueten Theilchen, ſie vereinigten ſich, ſie bildeten eine Menge kleinere Strahlen, welche, weil ſie dem Geſetz der Anziehung folgten, auf dem kürzeſten Wege gegen den Körper ſtrebten, der ſie anziehe, wodurch natürlich ihre Bewegung geradlinig werden müſſe.

Der elektriſche Funke und die Schlagweite ließen ſich aus dem Angeführten und daraus leicht erklären, daß jede elektriſche Atmoſphäre aus elektriſirter Luft beſtehe, und daß die elektriſche Dichtigkeit aller dieſer Atmoſphären zunehme, ſo wie die Entfernung vom elektriſirten Körper abnehme. Ein elektriſirter Körper werde nämlich fähig, ſeine Elektricität auf einen Leiter mit Exploſion zu entlaſſen, wenn die Dichtigkeit der elektriſchen Atmoſphäre ſo groß ſey, daß ſie die Dazwiſchenſtellung der Theilchen der Luft in einer beſtimmten Linie nicht verſtatte. Eben durch dieſe völlige Contiguität der elektriſchen Grundmaſſen könne ein Körper ſich plötzlich ſeines Ueberſchuſſes der Elektricität entladen; und es rühre folglich der elektriſche Funke bloß von der plötzlichen Annäherung der elektriſchen Theilchen her, die eine ununterbrochene Folge von Kügelchen bildeten, und dadurch die elektriſche Ladung ableiteten.

Nun werde es auch leicht begreiflich, warum leitende Spitzen mit weit mehrerer Leichtigkeit, als Körper von anderer

derer Form, ſich des elektriſchen Fluidums bemächtigten, oder es auch entlaſſen könnten.

Man nehme an, fährt er fort, daß ein sphäriſcher, mit einer ſcharfen Spitze verſehener Körper iſolirt und ſo ſtark poſitiv elektriſirt ſey, daß das Ende der Spitze aus der dichteſten Atmoſphäre des Körpers hervorrage, und daß die Atmoſphäre ſtufenweiſe in der Dichtigkeit abnehme: ſo ſey klar, daß der Widerſtand, welchen die poſitive Atmoſphäre dem Austritte der elektriſchen Materie aus der Spitze entgegenſetze, nur ſehr klein ſeyn könne; die überſchüſſige Elektricität des elektriſchen Körpers werde alſo in deſto größerer Quantität durch die Spitzen ausſtrömen, wo der Widerſtand am kleinſten ſey, als durch andere nicht hervorragende Theile, wo der Widerſtand größer ſeyn müſſe, weil die elektriſche Atmoſphäre daſelbſt weit dichter ſey.

Man nehme ferner an, daß der Körper negativ elektriſirt ſey. Wenn die leitende Spitze an dieſem Körper ſo lang ſey, daß ſie ihr Ende außer dem dichteſten Theile der negativen Atmoſphäre habe, die auch ſtufenweiſe an Dichtigkeit abnehme: ſo begreiſe man leicht, daß, weil die Quantität der Elektricität am Ende der Spitzen ſehr klein ſey, auch der dichte Theil der negativen Atmoſphäre um die Spitze ſehr ſchwach ſeyn werde. Es werde folglich auch der Widerſtand, welchen die negative Atmoſphäre dem Eingange der Elektricität in dem negativen Körper entgegenſetze, ſehr klein ſeyn, und es werde demnach die Elektricität der Luftmaſſe, die beſtändig den Mangel der Elektricität des negativ elektriſirten Körpers zu erſetzen ſtrebe, in weit größerer Quantität durch die Spitzen, wo der Widerſtand ſehr gering ſey, einſtrömen können, als an einem andern nicht hervorragenden Theile wo der Widerſtand natürlich größer ſey.

In dieſer Theorie widerſpreche nichts der angenommenen Meinung daß eine leitende Spitze mit gleicher Leichtigkeit das elektriſche Fluidum empfange und entlaſſe. Woher rühre nun aber der merkwürdige Unterſchied den man in mehreren entſcheidenden Verſuchen in Anſehung der poſitiven und

negativen Elektricität beobachtet habe? Dieſer Unterſchied, welcher nur in Betreff der Schlagweite Statt zu finden ſcheine, hinge von Urſachen ab, die ihm eben ſo leicht begreiflich ſchienen. Das auf einem poſitiv elektriſirten Körper angehäufte elektriſche Fluidum werde allenthalben durch den Druck des umgebenden Mittels daſelbſt zurückgehalten; um nun zu einem andern überzugehen, der damit in Berührung ſey, müſſe es den Druck dieſes Mittels überwinden, der immer der Größe der zu entfernenden Säule des Mittels proportional ſey. Dieſer Widerſtand müſſe folglich abnehmen, je dünner und ſchmäler der Körper werde. Sey alſo ein elektriſirtes Syſtem mit einer Spitze verſehen, ſo müſſe die Ladung mit deſto mehr Energie, und in deſto beträchtlicher Entfernung geſchehen, je dünner die Spitze ſey, und je mehr der Körper gleichzeitig ſeine Anziehung äußere. Der Widerſtand des Mittels, das durchdrungen werden müſſe, nehme folglich ab, je ſchmäler der elektriſche Strom werde, während unterdeſſen die Expanſivkraft der elektriſchen Kügelchen im Verhältniß ihrer nahen Verdichtung zunehme.

Wenn man dieſe Sätze annehme, ſo begreife man leicht die Wirkungsart des elektriſchen Fluidums, wenn bey der Anhäufung deſſelben auf einem Körper die Expanſivkraft ſeiner Grundmaſſen ſich plötzlich an dem Ende einer damit communicirenden Spitze entwickele. Ein ſolcher elektriſcher Strahl, ſo dünne er auch iſt, wird nämlich ein guter Leiter, ſo bald die Kügelchen, woraus er beſteht, einander vollkommen berühren. Die exploſive Entladung müſſe alſo Statt finden, ſo bald die Expanſivkraft dem Faden der elektriſchen Grundmaſſen vo[illegible]uck der umgebenden Luft zu überwinden. Da nun dieſe Expanſivkraft im Verhältniſſe der geringen Oberfläche, welche er darbiethe, zunehme, und dieſe Oberfläche mit der Oeffnung des Kanals, woraus die Theilchen hervortreten, im Verhältniß ſey: ſo erhelle, daß die Spitze um ſo kräftiger den Austritt der elektriſchen Ladung begünſtige, als dieſe Spitze ihr einen geraden Ausgang verſtatte.

In Hinſicht auf ein negatives Syſtem, deſſen Spitze der Fläche eines ſphäriſchen Körpers gegenüber ſtehe, ſey die Sache anders. Dieſe Fläche könne als eine Anhäufung kleiner Kanäle angeſehen werden, durch welche die elektriſche Materie gleichzeitig entweiche, um in eine gemeinſchaftliche Spitze zu convergiren. Die Menge dieſer kleinen Strahlen vertheile nothwendiger Weiſe die Expanſivkraft, und erfordere eine größere Action von Seiten des elektriſirten Syſtems, im Verhältniß des Widerſtandes des Mittels, welches durchdrungen werden ſoll; welcher Widerſtand um deſto mehr zunehme, als der Durchmeſſer des elektriſchen Stromes beträchtlicher werde. Eine Spitze, die mit einem negativen Syſteme in Verbindung ſey, verſtatte alſo in keiner ſo großen Entfernung eine Exploſion, als eine andere, die mit einem poſitiven Syſteme communicire.

Sternſchnuppen. (Zuſ. zur S. 825. Th. IV.) Der Herr Perſoon *) hat über die Sternſchnuppen neuere Beobachtungen angeſtellt. Er fand nämlich in der Mitte des Novembers 1797. eine tremellenartige Subſtanz, welche von dem gemeinen Manne Sternſchneutzen genannt wird, in Verbindung mit Ueberreſten von halb verzehrten Froſchtheilen. Dieſer Umſtand machte ihn aufmerkſam, und erregte in ihm eine Neugierde, hierüber Gewißheit zu erhalten. Acht Tage darauf fand er ein anderes Exemplar, worin noch einige Gedärme und der Kopf eines Froſches befindlich waren. Jetzt war er außer Zweifel, daß dieſe Sternſchnuppe nicht meteorologiſchen, oder vegetabiliſchen, ſondern animaliſchen Urſprungs ſey. Die meiſte Aehnlichkeit hat dieſe Subſtanz mit dem Ewergang dieſer Amphibien. Uebrigens vermuthet er, daß dieſe Subſtanz von untertauchenden Waſſervögeln herkömmt. Dieſen Gedanken haben ſchon einige ältere Schriftſteller, als Merret in ſeinem Werke pinax rerum britannicarum. p. 219., gehabt.

*) Voigt's Magazin der Phyſik; B. I. St. 2. S. 58 ff.

Stickſtoff. (Zuſ. z S. 832. Th. IV.) Girtanner *) wollte noch kurz vor ſeinem Tode gefunden haben, daß der Stickſtoff aus 93 Hunderttheilen Waſſerſtoff und 7 Hunderttheilen Sauerſtoff beſtehe. Hieraus würde ſich alſo ergeben, daß der Stickſtoff, das Ammoniak, das Waſſer, die atmoſphäriſche Luft u. ſ. w. insgeſammt aus jenen beyden Beſtandtheilen, nur in verſchiedenen Verhältniſſen zuſammengeſetzt wären. Bey Analyſirung der Luft trennte er nicht ſo wohl den Stickſtoff, ſondern ſetzte ihn vielmehr durch Wegnehmung eines Theils Oxygen von der aus Hydrooxygen beſtehenden Flüſſigkeit, woraus die Luft beſtand, zuſammen. Vielleicht iſt dieß auch die Urſache, daß die Verbrennung in reinem Oxygengas weit lebhafter iſt, wo keine Hydrogenverbrennung mit im Spiele iſt. Ohne die Girtannerſchen Verſuche ſelbſt zu kennen, hat van Mons eine Vorrichtung von Hydrogen- und Oxygengas in dem angezeigten Verhältniſſe vorgenommen, aber kein Gas Azote daraus erhalten.

T.

Tantalum. (N. A.) Dieſes iſt ein von dem Herrn Ekeberg zu Upſal entdecktes neues Metall. Er machte dieſe ſeine Entdeckung in den Schriften der Stockholmer Akademie der Wiſſenſchaften im Jahre 1802. bekannt. (Vetensk. Acad. nya Handlingar foer 1802. Quart. 1. S. 68 ff.). Die unterſcheidenden Merkmahle dieſes Metalls ſind folgende.

Es iſt in allen Säuren gänzlich unauflöslich, in welchem Zuſtande man es auch nehme, und welche Hülfsmittel man auch anwende; nach dieſer Unfähigkeit desſelben, ſich der Säuren zu bemächtigen, hat es Ekeberg, als nach ſeinem Hauptmerkmahl, Tantalum genannt.

Die einzigen Reagentien, welche auf dasſelbe wirken, ſind die kauſtiſchen fixen Alkalien, wenn man ſie damit zuſammenſchmelzt. Wird dann die Maſſe ausgelaugt, ſo löſt ſie ſich zum Theil im Waſſer auf, und aus dieſer Auflöſung läßt ſich ein ſchneeweißes Oxyd durch Säuren niederſchlagen.

Keine

*) Voigt's Magazin der Phyſik; B. II. S. 740.

Keine Säure wirkt auf dieſes Oxyd, und ſelbſt in der Glühehitze verliert es ſeine Weiße nicht. Geglüht iſt das ſpecifiſche Gewicht desſelben 6,5. Es ſchmelzt vor dem Löthrohre, wenn es mit Borax oder Harnſalz vermiſcht wird, ohne daß es dieſe Flüſſe färbt.

Als das Oxyd mit Kohlenſtaub vermiſcht, in einem Tiegel einer heftigen Gluth ausgeſetzt wurde, reducirte es ſich zu einer zuſammengebackenen Maſſe von mäßiger Härte, einigem Metallglanze an der Oberfläche, und einem matten und ſchwärzlichen Bruche. Die Säuren oxydirten dieſe Maſſe, und verwandelten ſie wieder in das vorige weiße Pulver.

Dieſe Merkmahle ſcheinen Herrn **Ekeberg** hinzureichen, die Maſſe für ein Metall, und zwar für ein noch unbekanntes zu halten. Am meiſten Aehnlichkeit hat ſie mit Zinn, Tungſtein- und Titanoxyd, die auch in den kauſtiſchen Alkalien auflöslich ſind, und unter einigen Umſtänden der Einwirkung verſchiedener Säuren widerſtehen; allein Zinnoxyd verräth ſich ſogleich durch ſeine leichte Reduktibilität, Tungſteinoxyd durch ſeine Auflöslichkeit in Ammoniak, und dadurch, daß es durch Säuren gelb wird, und Borax oder Harnſalz, womit es zuſammengeſchmolzen wird, blau färbt, und Titanoxyd durch die Hyacinthfarbe, die es dem Boraxglaſe gibt, und dadurch, daß es, wenn es mit Pottaſche zuſammengeſchmolzen worden, in den Säuren auflöslich iſt.

Herr **Ekeberg** hat dieſes neue Metall in zwey verſchiedenen Arten von Minern gefunden. In der erſtern iſt es mit Eiſen- und Braunſteinoxyd vermiſcht; er nennt ſie **Tantalit**. Dieſe bricht im ſchwediſchen Finnland, im Kirchſpiel Kimito, im Gouvernement von Abö, in einem großen Berge am baltiſchen Meere, der aus weißem Quarz und Glimmer mit durchſetzenden Feldſpathgängen beſteht, in einem dieſer Feldſpathgänge, und iſt ſchon ſeit 1746. als eine problematiſche Art von Zinngraupen bekannt. Sie findet ſich in Kryſtallen von der Größe einer Haſelnuß, deren Geſtalt ſich dem Octäder zu nähern ſcheint, die am Stahle ſtark Feuer ſchlagen, und ein ſpecifiſches Gewicht 7,953 haben; der Magnet zieht

ſie nicht, ihr Staub iſt grau, ihre Oberfläche eben und ſchwärzlich, ihr Bruch dicht und metalliſch.

Die zweyte Miner bricht mit dem Gadolinit an einem und demſelben Orte, nämlich im großen Steinbruche bey Ytterby, in der ſchwediſchen Provinz Upland, und beſteht aus Yttererde, Eiſen und Tantalum, daher ſie Ekeberg Yterotantalit nennt.

Tellurium. (N. A.) Ein vom Herrn Klaproth neu entdecktes Metall, das in einigen ſiebenbürgiſchen Erzen enthalten iſt, welche ihres Goldgehalts wegen zeither ins Goldgeſchlecht geſetzt worden ſind, nahmentlich Schrifterz (aurum graphicum) von Offenbanya, im Weißgolderz (aurum problematicum) von Zalathna, und im Blätter- oder Grauerz von Nagyag. In dem erſtern hatte es ſchon Herr Gubernialrath Müller von Reichenſtein behauptet, und unter andern auch Herr von Born angenommen. Herr Klaproth hat gefunden, daß es unter den nunmehr alſo bekannten 20 Metallen das leichteſte ſey.

Ein Ungenannter wollte in einem Briefe aus Wien, auf Rechnung des Herrn Majors Tihavsky eine Identität des Telluriums mit dem Spießglanze vermuthet haben. Allein Herr Klaproth gibt entſcheidende Merkmahle über die Verſchiedenheit beyder Metalle an:

1) In Anſehung des ſpecifiſchen Gewichts, das beym Tellurium 6,115, und beym Spießglanze 6,720 iſt.

2) In Anſehung des Verhaltens auf der Kohle vor dem Löthrohre. Das Tellurium fließt zur Kugel und verbrennt mit blauer und grüner Flamme, unter Verbreitung eines rettigartigen Geruchs. Hält man mit dem Blaſen vor gänzlicher Verbrennung der Kugel ein, ſo erkaltet ſie, ohne daß ſich kryſtalliſirtes Oxyd anſetzt. Wenn man aber beym Spießglanze, nachdem es zur glühenden Kugel gefloſſen, mit dem Verblaſen einhält, ſo bildet das verdampfende Oxyd einen Kranz von nadelförmigen Kryſtallen um das ſich erkaltende Metallkorn.

3) Ein

3) Ein Theil Tellurium mit mehreren Hunderttheilen concentrirter Schwefelſäure in einem Stöpſelglaſe übergoſſen, färbt dieſe im Kalten ſchon amethyſtroth; Spießglanz hingegen bleibt völlig ungefärbt.

4) Mit Salpeterſäure erfolgt beym Tellurium eine klare und waſſerhelle Auflöſung, die vom Waſſer nicht zerſetzt wird; das Spießglanz hingegen wird von dieſer Säure zum weißen Oxyd zerfreſſen.

5) Geſchwefelte Alkalien fällen das Tellurium aus den Säuren ſchmutzigbraun; mit Spießglanz bilden ſie den bekannten goldfarbenen Spießglanzſchwefel.

6) Spießglanzmetall fällt das Tellurium aus der ſalzſauren Auflöſung in ſchwärzliche metalliſche Flocken.

Thermometer. (Zuſ. z. S. 68. Th. V.) **Le Maistres** *) hat ein von Six erfundenes Thermometer beſchrieben, welches den größten und geringſten Wärmegrad, der während einer gewiſſen Zeit eingetreten iſt, aufzeichnet. Dieſes Thermometer beſteht aus einer zwey Mahl gekrümmten Glasröhre (Fig. 46.) abcd, und einem kleinen daran geſchmolzenen Cylinder ag. Der Cylinder und der Theil aby der Röhre ſind mit Alkohol gefüllt, der Theil ycz hingegen mit Queckſilber; jener dient als Wärmemeſſer, und beyde berühren ſich ohne einen Luftzwiſchenraum; das Stück ed iſt leer und bey d offen. Wird der Alkohol bey zunehmender Wärme ausgedehnt, ſo druckt er auf die Queckſilberſäule in y und treibt dieſe in den Schenkel byc hinunter und in dem andern Schenkel czd hinauf. Beyde Schenkel haben gleiche Eintheilung; nach der Einrichtung des Erfinders die Fahrenheit'ſche. Wenn daher da, wo in der Figur o ſteht, der Punkt des gefrierenden Waſſers in beyden Schenkeln iſt, ſo müſſen von o nach c, und in dem andern Schenkel von o nach d gleiche Eintheilungen aufgetragen werden, und ſo auch nach den entgegengeſetzten Seiten zu.

*) Journal de chimie par de la Metherie. Tom. V. p. 150.

Bey i und k ſind kleine ſehr leichte eiſerne Pfeile, welche im Feuer bronzirt ſind. Die beyden Stückchen Haar n und o thun die Dienſte einer elaſtiſchen Feder, und drucken ſo ſtark gegen die Wände der Röhre, daß der Pfeil, der mit ſeinem breiten Fuße auf dem Queckſilber ruht, zwar mit dieſem die Röhre hinaufſteigen; aber nicht wieder zurückſinken kann, weil nach der erſten Richtung hier die Haare ſogleich nachgeben, dagegen nach der zweyten zu ſich vor die Wände der Röhre ſtemmen und den Pfeil beym Zurückſinken des Queckſilbers hangend erhalten. So zeigen die Pfeile den höchſten und niedrigſten Stand des Queckſilbers, alſo die größte und geringſte Wärme an, welche während irgend einer Zeit eingetreten iſt. Will man nach einer ſolchen Beobachtung das Thermometer aufs neue zu einer Beobachtung einrichten, ſo zieht man das eiſerne Pfeilchen mittelſt eines Magnets auf die Oberfläche des Queckſilbers zurück. Man muß darauf ſehen, daß der Fuß des Pfeils i nicht zu breit ſey, damit er dem ſich ausbreitenden Weingeiſte kein Hinderniß hinabzuſteigen in den Weg ſetze, und dieſem ein völlig freyes Spiel laſſe. Die Thermometerröhre hatte eine Weite von $1\frac{1}{2}$ Millimeter, oder von ungefähr einer halben Linie.

Herr Rouppe iſt für dieſes Inſtrument ungemein eingenommen, und bedient ſich ſeit einiger Zeit keines andern Thermometers.

Thermometergraph. (N. A.) Eine vom Herrn von Arnim angegebene Vorrichtung, welche dazu dient, den ganzen Gang der Wärme während einer beſtimmten Zeit anzuzeigen. Da das im vorigen Artikel angeführte Sixiſche Thermometer bloß das Maximum und Minimum der Wärme anzeigt, ſo bemerkt von Arnim, daß es auf den Nahmen eines Thermometergraphen keinen Anſpruch machen könne. Selbſt nicht einmahl das Maximum und Minimum der Wärme könne nach der Sixiſchen Einrichtung genau und verſtändlich genug angegeben werden, und der Beyfall, welchen ihm Dr. Rouppe gebe, laſſe ſich höchſtens nur in ſo

ſern

fern rechtfertigen, als es bisher an einem beſſern Inſtrumente fehlte. Nicht bloß der Luftdruck wirke auf daſſelbe, und dieſer ſey veränderlich, ſondern der Weingeiſt leide überdem bey verſchiedenem Stande des Queckſilbers in den beyden Schenkeln, mithin unter allen verſchiedenen Wärmegraden, an dem Queckſilber einen verſchiedenen Druck. Auch abgeſehen von dem veränderlichen Drucke müßten die Grade des Sixiſchen, im Vergleiche mit den Graden anderer Thermometer, ungleich werden. Hier wirkten außerdem als Wärmemeſſer zwey Körper zuſammen, welche bey einerley Veränderungen der Temperatur auf das Verſchiedenſte ausgedehnt werden, und nach Lambert's Verſuchen, dem Lichte ausgeſetzt, ſehr verſchiedene Wärmegrade annähmen. Auch dieſe Verſchiedenheit der Ausdehnung beyder Subſtanzen in gleichen Wärmegraden müſſen in einem Inſtrumente, in welchem ſie beyde gemeinſchaftlich den Stand beſtimmen, ungleich wachſende Grade im Verhältniß zu den gleichen Graden eines andern Thermometers hervorbringen. Die Grade dieſes Thermometers könnten daher nicht durch unmittelbare gleiche Eintheilung des Raums zwiſchen dem Froſt- und Siedpunkte gefunden, ſondern müßten durch andere Thermometer beſtimmt werden, von dem man doch nie mit Gewißheit wiſſen könne, ob es dieſelbe Temperatur wie das zu graduirende habe. Ferner verdunſte auch das Queckſilber bey einer mittleren Wärme, und die Röhre werde mit Staub und Feuchtigkeit bedeckt; beydes ſey der Genauigkeit gleich hinderlich. Endlich könne er unmöglich glauben, daß die kleinen eiſernen Pfeile, die ſo loſe ſeyn, daß ſie ſich nicht unter die Oberfläche des Queckſilbers ſenkten, und daß ſie nur durch einen Magneten herabgezogen würden, die nur durch ein ſeitwärts gelegtes Pferdehaar ſich halten, und wo der eine ſtets durch den Weingeiſt genäßt werde: daß, ſagt er, dieſe beym Sinken des Queckſilbers ſtehen bleiben, und nicht bey der geringſten Erſchütterung hinunterſinken ſollten. Uebrigens ſey das Sixiſche Thermometergraph der weſentlichen Einrichtung nach gar nicht von dem Rutherford'ſchen verſchie-

den, welches in den Edinb. Transact. Vol. III. 1794. beſchrieben werde.

Die Einrichtung des Thermometergraphen des Herrn von Arnim beruht darauf, daß das Queckſilber, welches bey einer hohen Temperatur die ganze Röhre des Thermometers erfüllt, und bey einer ſinkenden Temperatur in die Kugel und näher nach der Kugel ſich zurückzieht, ſo daß, wenn man vorher Röhre und Kugel ins Gleichgewicht gebracht hat, dieſes durch die Erniedrigung der Temperatur geſtört wird. Das Thermometer (Fig. 47.) ab, welches dazu erfordert wird, muß, um empfindlich zu ſeyn, mit einer längern weitern Röhre und einer verhältnißmäßigen Kugel verſehen ſeyn. Es ruht in der fein gearbeiteten und gut getheilten Meſſingſkale cd, welche durch die Achſe e (wie gewöhnlich mit einer ſcharfen Schneide,) in den beyden Pfannen f ruht. An der der Kugel gegenüber ſtehenden Seite befindet ſich eine feine Schraube dg, die ſich in eine Spitze endiget; ſie dient ein Mahl, den horizontalen Stand des Thermometers anzuzeigen, und dann, um durch Vor- oder Zurückſchrauben das kleine Gewicht h längs der Skale zu verſchieden, um mittelſt deſſelben das Gleichgewicht bey einer gewiſſen Temperatur hervorzubringen.

Nun muß man wiſſen, wie hohe Grade der Wärme man beobachten will. Bis zu dieſen erwärme man das Thermometer, und bringe durch das kleine Gewicht h das Gleichgewicht hervor. Kennte man genau das abſolute Gewicht des Queckſilbers im Thermometer, die Länge der Röhre, den Durchmeſſer derſelben und der Kugel u. ſ. w.; hätte ferner die Wage die ſchickliche Einrichtung dazu: ſo würde es leicht ſeyn, aus einer Erfahrung die Grade an der Scheibe i und k für die übereinſtimmenden Thermometergrade durch Rechnung zu finden. Allein jene Erforderniſſe ſind ſchwerlich genau zu erhalten; daher iſt es ſicherer, die beym Uebergewichte durch den Arm ed abgeſchnittene Grade beym allmählichen Erkalten zu beobachten, aufzuzeichnen und nachher einzuſtechen. Empfängt zugleich das ganze Inſtrument dieſen

Wärme-

Wärmegrad, ſo kann auch nicht die kleinſte Differenz bey mehreren wiederhohlten Beobachtungen Statt finden.

Hinter dem Gradbogen i k bemerkt man den geſchwärzten Streifen l m. Dieſer gehört zu einer polirten Scheibe, welche durch Rauch geſchwärzt iſt, und auf welcher durch das hervorragende kleine Gewicht h bey jeder Bewegung des Thermometers eine Linie gezogen wird. Will man bloß das Maximum und Minimum der Wärme während einer beſtimmten Zeit wiſſen, ſo iſt von jener Scheibe mehr nicht als dieſer Streifen nöthig, und die Endpunkte des von dem Gewichte eingeſtrichenen Bogens zeigen dieſe Punkte auf der Gradſcheibe an. Will man aber den Gang der Wärme wiſſen, ſo wird dazu die polirte und durch Rauch geſchwärzte Scheibe erfordert, welche durch eine unten angebrachte Uhr in einer gewiſſen Zeit herumgedreht wird. Das Gewichtchen h zieht auf derſelben ununterbrochen Linien, aus deren Entfernung in jeder Stunde vom Mittelpunkte man den Wärmegrad findet.

Trabanten. (Zuſ. zur S. 142. Th. V.) Herr Baronet **Banks** hat Herrn Hofr. **Blumenbach** am 22. Dec. 1797. gemeldet, daß **Herſchel** der königl. Societät einen Aufſatz über noch 4 von ihm neu entdeckten Trabanten des Uranus vorgelegt habe. Es ſind dieß nach ſeiner Beſchreibung die am ſchwächſten erſcheinenden Objekte, die er bis jetzt noch am Himmel hat entdecken können.

Tungſteinmetall, ſ. **Wolframsmetall** in dieſem Bande.

Tungſteinſäure, ſ. **Wolframsſäure**. (S. 688. Th. V.)

V.

Ventilator. (Zuſ. zur S. 199. Th. V.) Herr **Boswell** *) zu London ward durch die Art, wie in der Waſſertrommel die Luft durch fallendes Waſſer aus einer weiten in eine enge Röhre getrieben, und in den Bergwerken und Schmelzhütten benutzt wird, auf den Gedanken gebracht, ob

*) *Nicholſon's* journal of natural Philoſ. Vol. IV. p. 5 ſqq.

ob nicht der Luftſtrom, welcher hier durch den Fall des Waſſers bewirkt wird, ſich lediglich durch Luft- und Windſtoß hervorbringen, und unter Umſtänden, wo jene Maſchine nicht anwendbar iſt, zum Abführen der verdorbenen Luft oder des Rauchs brauchen laſſe. Er war auch ſo glücklich, ein Werkzeug dieſer Art zu verfertigen, welches ſeiner Verſicherung nach ſeiner Erwartung ganz entſprach. Die Fig. 48. ſtellt das Inſtrument im Durchſchnitte vor. In den beyden großen Röhren findet von a bis b eine freye Communication der Luft Statt. Der Theil c e d iſt ein offener abgeſtumpfter Kegel, welcher ſich mit der Röhre e f endigt, deren Weite $\frac{1}{3}$ Durchmeſſer und deren Länge zwey Durchmeſſer der weiten Röhre beträgt. Die Grundfläche c d dieſes Kegels wird gegen den Wind gerichtet. Iſt der Wind auch nur ſchwach, ſo verurſacht er doch einen merklichen Luftſtrom innerhalb der großen Röhren von a nach b. Mit dieſem Blaſeventilator, deſſen Größe nach den verſchiedenen Erforderniſſen einzurichten wäre, könnte man nach Boswell's Bemerkung

1) die Schächte in Bergwerken von den böſen Wettern reinigen;

2) die Luft zwiſchen den Verdecken eines Schiffs erneuern, und die durch das Athmen der Mannſchaft und Ausdünſtung des Mundvorraths, des faulenden Waſſers u. ſ. w. verdorbene Luft aus dem Schiffe fortſchaffen, wozu, nach Verſuchen in einem Modelle zu urtheilen, bey großen Schiffen nur 2 bis 3 Stunden Zeit erforderlich ſeyn würde.

3) Den Zug der Windöfen beträchtlich vermehren, wenn man ihn oben auf die Zugröhre oder auf den Schorſtein ſetzte.

4) Ließe er ſich als Ventilator auf den Kornböden in Magazinen, Spitälern, Gefängniſſen und in Zimmern anbringen; und endlich iſt er

5) ganz beſonders dazu geſchickt, das Rauchen der Schorſteine, ſo fern es durch überſtreichende Winde verurſacht wird, gänzlich zu verhindern, und zwar deſto ſicherer, je ſtärker der Wind weht. Zu dem Ende muß die Maſchine auf den Gipfel des Schorſteins geſetzt werden, und

zwar

zwar auch auf einen Zapfen, damit ſie ſich nach dem Winde drehen, und ſtets der volle Wind in ihre koniſche Oeffnung hineinblaſen kann. Um dabey die äußere Luft zu verhindern, daß ſie nicht zwiſchen der ſich drehenden und der feſten Röhre hinabſteige, umgibt man das untere Ende der erſtern äußerlich mit weichem Leder, ſo daß es zwiſchen beyden Röhren 2 bis 3 Zoll tief herbhängt. Dieſes Leder dient zu einer Art von Ventil und hält die äußere Luft ab, nicht zwiſchen die Röhren hineinzudringen, ſo daß die Maſchine in Beförderung des Zuges ihre volle Wirkung äußern kann.

Venus. (Zuſ. zur S. 207. Th. V.) Herr Oberamtmann Schröter hat alle ſeine Beobachtungen, die er an der Venus gemacht hat, in einem eigenen ſchönen Werke zuſammengetragen, welches den Titel führt: Aphroditographiſche Fragmente zur genauern Kenntniß des Planeten Venus; ſammt beygefügter Beſchreibung des Lilienthaliſchen 27füßigen Teleſkops, mit praktiſchen Anmerkungen und Beobachtungen über die Größe der Schöpfung; mit 10 Kupfertafeln. Helmſtädt 1796. gr. 4.

W.

Wärme. (Zuſ. zur S. 352. Th. V.) Herr Pictet in Genf ſtellte zwey metallene Hohlſpiegel einander gegen über, und in den Brennpunkt des einen ein ſehr empfindliches Luftthermometer; in den Brennpunkt des andern brachte er eine heiße, doch nicht leuchtende Kanonenkugel; und ſogleich ſtieg das Thermometer ſchnell auf. Seitdem hat derſelbe noch mehrere Verſuche über dieſen Gegenſtand angeſtellt, welche er in der bibliotheque britannique bekannt gemacht hat. Statt der Kanonenkugel ſtellte er ein brennendes Licht in den Focus des zweyten Spiegels; ſogleich ſtieg wieder das Thermometer. Als aber eine Glasplatte zwiſchen einen der Spiegel und deſſen Brennpunkt gebracht würde, hörte das Auſſteigen des Thermometers im Augenblicke auf, ungeachtet das Glas ſehr dünn, hell und durchſichtig war, und nur wenig Licht zurück hielt.

Um

Um zu erfahren, ob ſich die Geſchwindigkeit meſſen laſſe, mit der die ſtrahlende Wärme ſich fortpflanzt, entfernte er beyde Spiegel um 25 Mètres (77 Fuß) von einander, hing in dem Brennpunkte des einen eine heiße, doch nicht leuchtende Kugel auf, und ſtellte vor ſich einen Schirm. In demſelben Augenblicke, in welchem der Schirm fortgerückt wurde, fing auch die Flüſſigkeit im Luftthermometer, die zuvor ruhig ſtand, zu ſteigen an, und es war unmöglich, irgend eine Zwiſchenzeit zwiſchen dem Fortnehmen des Schirmes und Wirkung der fortgepflanzten Wärme wahrzunehmen.

Pictet ſieht dieß als Beſtätigung ſeiner Meinung an, daß Licht und Wärme nicht auf einerley Urſache beruhe; eine Meinung, die Herſchel aufs neue in Umlauf geſetzt habe.

(Zuſ. zur S. 352. Th. V.) Die hier mit Zuverläſſigkeit angeführten Verſuche des Herrn Herſchel, ſo wie überhaupt alle ſeine Unterſuchungen über die Natur des Sonnenlichts, haben an John Leslie *) einen ſtrengen und bittern Gegner gefunden, und es ſcheint, als wenn Herſchel's vorgebliche Entdeckung dadurch ungemein zweifelhaft gemacht worden. Was den S. 352 angeführten Verſuch betrifft, ſo zeige ſchon der Umſtand, daß die Thermometerkugel in einem röthlichen Teint erſchien, welche Sorgfalt und Genauigkeit auf dieſen Verſuch gewendet worden. Indeß bemerkt Leslie, ſey hierdurch nur die Liebe zum Wunderbaren des Experimentators entflammt worden, welcher nur im Ernſte gemeint habe, unſichtbare Strahlen möchten wohl durch Condenſiren oder Zuſammenhäufen ſichtbar werden, ungefähr wie ein träumender Platoniker oder Viſionär unſerer Tage die neue und wichtige Entdeckung angekündigt habe, durch Addition von Nichts entſtehe Etwas. Als aber der Verſuch mit etwas mehr Sorgfalt wiederhohlt worden, ſey das Thermometer im Brennpunkt kaum halb ſo viel, als zuvor, geſtiegen. Hier frägt nun Leslie, wie hatte der Experimentator ſich dann verſichert, daß Pappe alles darauf fallende Licht auffange? Billig hätte man doch da, wo der Verſuch dienen ſoll, eine Meinung

*) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Tom. IV. p. 416.

Meinung darzuthun, die unſeren Begriffen ſo ſehr entgegen ſey, alle mögliche Vorſicht brauchen, und alle Umſtände auf das ſorgfältigſte prüfen müſſen. Herſchel verlaſſe ſich dagegen getroſt darauf, Pappe ſey ein vollkommenes Diaphragma; und hieraus möge man die Vorſicht, womit er ſeine Verſuche angeſtellt, beurtheilen. — Gewöhnliches Schreibpapier laſſe, ſeinen Verſuchen zu Folge, die Hälfte des ganzen darauf fallenden Lichtkegels hindurch. Geſetzt Herſchel's Pappe habe bloß ein Sechstel der darauf fallenden Lichtſtrahlen hindurch gelaſſen, ſo haben dieſe zu dem bemerkten Erfolge hingereicht.

Derjenige Verſuch (S. 355.) endlich, welcher die Brechung der nicht ſichtbaren Wärme eines heißen Eiſens darthun ſollte, beweiſe gar nichts. Die Wärme desſelben verbreitete ſich, indem es ſich abkühlte, durch die benachbarten Körper, und brachte ſo das Thermometer um 1 oder 2° zum Steigen. Daß die Kugel, ſo oft ein kleiner Schirm davor geſetzt wurde, in ihrer Temperatur ſinken mußte, ließ ſich ohne großen Scharfſinn vorherſehen, und bedurfte nicht erſt eines Verſuches. In denjenigen Verſuchen, wo ein zweytes Thermometer neben dieſem hinter der Linſe ſtand, ſtimmten beyde in ihren Veränderungen, ſo oft der Schirm vor die Linſe gebracht und wieder fortgenommen wurde, ziemlich überein. Ein Unterſchied von etwa ¼ Grad im Stande beyder, ſey doch wahrlich zu klein geweſen, um daraus etwas mit Sicherheit zu ſchließen. Mit welchem Vertrauen habe indeß Herſchel ſeine übereilte Schlußfolge nicht aufgeſtellt: "alles dieſes beſtätige die Brechung der Wärme, mittelſt der Linſe, ſo unläugbar, daß man offenbar annehmen müſſe, daß vom Eiſen gänzlich unſichtbare Strahlen ausgehen, die mit dem Vermögen zu wärmen begabt, und beſtimmten Geſetzen der Brechung unterworfen ſind, welche mit denen des Lichtes ſehr nahe zuſammenſtimmen." Es ſey fürwahr zu verwundern, wie man einmahl von einer Lieblingsidee eingenommen, ſie bey jedem Schritte vor Augen habe, und ſich

martre,

martre, jeden noch ſo kleinen Schein in einen Beweisgrund dafür umzuwandeln.

Gegen Herrn Leslie hat indeſſen Herrn Engelfield *) Verſuche aufgeſtellt, welche Herrn Herſchel's Behauptungen ſehr günſtig zu ſeyn ſcheinen. Er ließ ſich nämlich einen von dem Herſchelſchen gänzlich verſchiedenen Apparat vorrichten, von welchem unmöglich die mindeſte Wärme auf die Thermometer reflektirt werden konnte. Zwar wurde vom Fußboden Wärme reflektirt, dieſe konnte aber auf die Reſultate der Verſuche von keinem ſchädlichen Einfluſſe ſeyn, weil ſie unverändert blieb, was auch für farbige Strahlen auf die Thermometerkugel geworfen wurden.

Das Farbeſpektrum im Prisma wurde auf eine ſehr gute Glaslinſe von 4 Zolle Oeffnung und ungefähr 22 Zoll Brennweite geworfen. Dieſe Linſe ließ ſich mittelſt ihres hölzernen Fußgeſtelles in jede Lage und Höhe ſtellen; und da dieſes Geſtell nicht ſtärker war, als eben erfordert wurde, um die Linſe zu halten, ſo kann ſich ſchwerlich in irgend einem Theile desſelben Wärme angehäuft haben. Die ganze Linſe ſammt ihrem Geſtelle wurde mit jenem dicken weißen Pappſchirme bedeckt, in welchem eine 3 Zoll lange und ½ Zoll weite Ritze ſo eingeſchnitten war, daß ſie gerade über den Mittelpunkt der Linie wegging. Sie ließ nur einzelne Farben des Spektrums auf die Linſe fallen, indeß der Schirm alle übrigen abhielt. Das Bild im Brennpunkte der Linſe wurde von einer kleinen Wand aus einer geglätteten Karte aufgefangen, die längs eines leichten 2 Fuß langen hölzernen Arms, welcher vom untern Theile des Geſtelles der Linſe ausging, verſchiebbar war. Dieß war nöthig, um die Stelle für das Thermometer mit Gewißheit auszumitteln. War der Brennpunkt genau beſtimmt, ſo wurde die kleine Wand, um etwa den Durchmeſſer der Thermometerkugel zurückgeſchoben, und um das Thermometer mit der Hand in den Focus gehalten. Dieſes ließ ſich ſehr leicht und zuverläſſig thun, da nun weiter nichts nöthig war, als nach der Karte zu

*) Journal of the Royal inſtitution 1802. p. 202.

zu ſehen, und die Thermometerkugel mitten in das leuchtende Bild zu halten. Weil die Wand aus Karte, leicht und polirt war, ſo konnte ſich an ihr keine Wärme anſammeln; und geſetzt auch, es hätte ſich in ihr Wärme angehäuft, ſo wäre das ohne Nachtheil für den Verſuch geblieben; denn da dieſe Wärme lediglich von den farbigen Strahlen, mit denen der Verſuch angeſtellt wurde, herrühren konnte, ſo würde dadurch nur die Wirkung derſelben auf das Thermometer verſtärkt worden ſeyn.

Die Thermometer, welche hierbey gebraucht wurden, waren ſehr empfindliche Queckſilberthermometer, deren Skalen innerlich graduirte Röhren aus Elfenbein waren, welche die Thermometerröhre umfaßten. Die Kugeln ſtanden mit keinem Geſtelle in Verbindung, und wahrſcheinlich litten ſie daher von keiner falſchen Wärme irgend einen Einfluß. Sie waren zum größten Theile mit ſorgfältig darauf gebrachten Tuſch geſchwärzt; einige wurden jedoch unüberzogen gebraucht, und eine wurde mit weißer Waſſerfarbe bemahlt.

Dieſe Linſe, mit ihrem Apparate, wurde ungefähr 3 Fuß vom Prisma geſtellt. Die Sonne ſtand während der meiſten Verſuche ziemlich hoch.

Bey einem Verſuche ſtieg das Thermometer mit geſchwärzter Kugel, welches ſich im Brennpunkte der Linſe befand, wie folgt:

Im Blau	binnen 3′	von 55°	bis 56°,	oder um	1° F.
— Grün	— 3	— 54°	— 58°	——	4°
— Gelb	— 3	— 56°	— 62°	——	6°
vollen Roth	— 2½	— 56°	— 72°	——	16°
In den Gränzen des Roth	binnen 2½	— 58°	— 73½,	——	15½°
Ganz außerhalb des ſichtbaren Lichtes	binnen 2½	— 61°	— 79°,	——	18°

Drey Thermometer wurden ſo lange in den Sonnenſchein geſtellt, bis ſie nicht mehr ſtiegen. Das Thermometer mit der unbekleideten Kugel ſtand auf 58½°, das mit der weiß gefärbten Kugel ebenfalls auf 58½°, das mit der geſchwärz-

ten Kugel auf 63°. Als hierauf der Apparat wie zuvor eingerichtet war, ſtieg in 3′

das Thermometer mit geſchwärzter Kugel
im vollen Roth von 58° bis 61°, alſo um 3° F.
im vollen Dunkeln — 59° — 64°, —— 5°

das Thermometer mit weiß gefärbter Kugel
im vollen Roth von 55° bis 58°, alſo um 3° F.
im vollen Dunkeln — 58° — $58\frac{1}{2}$° —— $\frac{1}{2}$

Auf Davy's Vorſchlag, welcher bey dieſen Verſuchen gegenwärtig war, wurden auch Verſuche über die Kraft angeſtellt, mit welcher die verſchiedenen farbigen Strahlen Canton's Lichtmagneten zum Leuchten bringen. Man fand, ohne daß dabey ein Irrthum möglich blieb, daß die blauen Strahlen dieſe Kraft in weit höherem Grade, als die rothen beſitzen.

Kurze Zeit vor Davy hatte ſchon Herr Dr. Ritter *) in Jena (jetzt Prof. zu Marburg) über die chemiſche Einwirkung des Sonnenlichtes Verſuche angeſtellt. Er hatte gefunden, daß auch außerhalb des Violett des Farbenbildes unſichtbare Strahlen anzutreffen ſind; dieß bewies ihm nämlich die beträchtlich ſtärkere Reduktion des ſalzigſauren Silbers außer dem Violett, als ſelbſt in demſelben, welches er hernach auch durch die Reduktion anderer leicht desoxydirbaren Körper an derſelben Stelle beſtätigt wahrgenommen hat.

Zugleich fand Herr Ritter, daß dieſe chemiſch wirkenden Strahlen von den farbigen durchaus verſchieden ſeyn müſſen. Denn es war z. B. leicht, die unſichtbaren reducirenden Strahlen außer dem Violett des Bildes eines Prisma in das Roth des Bildes eines zweyten fallen zu laſſen, wobey das Roth nicht im mindeſten geändert wurde, wohl aber die Oxydation in ihm nicht allein aufgehoben, ſondern in eine ziemlich ſtarke Reduktion übergebracht wurde; welches zugleich zeigte, daß die reducirenden Strahlen im ungefärbten Sonnenlichte, dem ſo genannten Weiß, in weit größerer Menge oder Stärke zugegen ſeyn müſſe, als die oxydirenden.

(Zuſ.

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. XII. S. 409.

(Zuſatz zur S. 381. Th. V.) Der Graf von Rumford hat in ſeinen experimental eſſays gezeigt, daß auch Oehle und Queckſilber nicht unter die Wärmeleiter gehören. Ein künſtlicher Eiskuchen, der in ſeiner Mitte gewöhnlicher Maßen erhaben war, wurde mit ganz durchſichtigen Baumöhl übergoſſen, und in dieſes ein eiſerner Cylinder, der in heißem Waſſer von 210° Fahrenheit erhitzt und in ein papiernes Futteral geſteckt worden war, der Länge nach ſo weit hineingelaſſen, daß ſein Ende nur $\frac{1}{5}$ Zoll von der Fläche des Eiſes abſtand. Dieſer Hitze und Annäherung ungeachtet ließ ſich kein Schmelzen des Eiſes bemerken. Es wurde nachher das Eis mit Queckſilber ſtatt des Oehls übergoſſen, und das Ende des Cylinders dem Eiſen bis auf $1\frac{1}{4}$ Zoll nahe gebracht, wo der Erfolg eben derſelbe war. Der Cylinder blieb einige Minuten über dem Eiſe.

Da ſich nun die vornehmſten Flüſſigkeiten bey dem Verſuche als Nichtleiter der Wärme gezeigt haben, ſo ſchließt der Graf, daß die Nichtleitung der Wärme eine weſentliche Eigenſchaft der Flüſſigkeiten ſey.

Gegen die Behauptung des Grafen von Rumford, daß nämlich alle elaſtiſche und liquide Flüſſigkeiten abſolute Nichtleiter der Wärme ſind, hat auch Socquet *) Einwürfe gemacht, und ſie durch Gegenverſuche zu erweiſen verſucht. Einer der Hauptverſuche des Grafen iſt der mit der Eisſcheibe, welche in der Mitte einen kleinen Eishügel hat, und mit einer Flüſſigkeit übergoſſen wird, in die er wenige Linien über der Eisſcheibe, einen bis 80° Reaumur erhitzten eiſernen Cylinder hing, ohne daß von jenem das mindeſte zerſchmolz. Dieſen Erfahrungen im Kleinen glaubte Socquet einige Erfahrungen im Großen entgegen zu ſetzen. Er ſah einſt in der Spiegelmanufaktur Briati in Venedig eine Glasmaſſe von etwa 40 Pfund, ſo wie ſie völlig glühend aus dem Ofen kam, in ein mit kaltem Waſſer gefülltes großes Marmorbecken tauchen, worin es im Waſſer ſchwebend gehalten wurde. Er glaubte, das Waſſer würde nun gleich umher kochend aufbrauſen,

*) Journal de phyſique. Tom. VI. p. 441.

brauſen, aber das geſchah nur da, wo es mit dem Eiſen, welches die Maſſe hielt, in Berührung kam, und die roth-glühende Maſſe ſah man völlig deutlich in dem ruhigen Waſſer. Er tauchte die Hand in das Waſſer, das nun zu rauchen anfing, bewegte ſie bis an den Boden des Gefäßes hinab, brachte ſie dann allmählich mit der größten Vorſicht, und ohne das Waſſer zu bewegen, unter die noch glühende Maſſe, und näherte ſie dieſer allmählich. Er fand das Waſſer bis ziemlich tief hinab ſehr heiß, aber auf dem Boden ſchien es ihm merklich kälter, als an der Oberfläche zu ſeyn. Bey einer Entfernung von wenigſtens 6 Linien von der untern Fläche der glühenden Maſſe fühlte er ſehr deutlich die Irradiation des Wärmeſtoffs rings umher durch die Umgebung von Waſſer. Dieſer Verſuch wurde drey Mahl wiederhohlt, immer mit demſelben Erfolge, und es erhellet aus demſelben, daß das Waſſer doch immer ein Leiter der Wärme, obſchon, wie bereits im fünften Theil angeführt worden, ein ſehr ſchlechter Leiter iſt.

Mit noch weniger Widerſpruch, ſagt Socquet, haben faſt alle Phyſiker das Eis für einen Nichtleiter der Wärme angenommen. Wie wollte man denn aber das Frieren des Waſſers in einer Flaſche erklären, welches an der obern Fläche zu gefrieren anfange, und dann erſt im Innern, wo es von dem Eiſe ringsum eingeſchloſſen ſey, friere? Hier müſſe doch wohl Wärme durch das Eis abgeleitet werden? Wie wolle man es ferner nach jenen Behauptungen erklären, daß man Eis bis auf — 10° oder — 30° erkälten könne? Hier könne man doch, da das Eis ein feſter Körper ſey, keinen Umlauf, keine innere Bewegung annehmen?

Er bemerkt noch, daß der Eiſencylinder, den Rumford in die Flüſſigkeiten hing, nur bis auf 80° Reaumur, aber nur mäßig erwärmt, dagegen der Eishügel und die Flüſſigkeiten durch die das Gefäß umgebende frierende Miſchung wenigſtens bis auf — 2° Reaüm. erkaltet geweſen wären. Ehe das Eiſen das Eiskügelchen habe ſchmelzen können, habe es folglich die ganze Maſſe um 2° erwärmen müſſen, und nach

dem

dem großen dadurch erlittenen Wärmeverluſte hätte dann die übrige Wärme noch hinreichen müſſen, ſo viel Waſſer oder Eis bis 60° zu erwärmen, denn ſo viel werde beym Schmelzen des Eiſes verſchluckt. Selbſt wenn auch etwas Eis geſchmolzen wäre, ſo würde es gleich wieder bey der Berührung mit dem Eiſe und der unterbrochenen Erkältung von außen gefroren ſeyn. Nicht nur, daß die Flüſſigkeiten dem heißen Eiſen viel Wärme entzögen, ſo werde ganz beſonders noch die dem Eiſe zugekehrte Seite beym langſamen Eintauchen erkältet, und auch das müſſe man in Betrachtung ziehen, daß ſowohl die Hand, wie das Pappfutteral, Wärme ableiteten.

Im December 1798. füllte er ein tiefes irdenes Gefäß mit weiter Oeffnung mit Queckſilber, befeſtigte darin, durch einen im Boden des Gefäßes feſtgehaltenen und zuoberſt in einen Haken gebogenen Draht, ein Stück Eis von der Größe eines Thalers und einen halben Zoll dick, ungefähr 10 Linien unter der Oberfläche des Queckſilbers parallel mit demſelben, ſo daß es ſo gut als iſolirt in dem Queckſilber ſchwebte. Die Temperatur des Zimmers war — $5\frac{1}{2}$° Reaumur. Senkrecht über der Eisſcheibe befeſtigte er über der Oberfläche des Queckſilbers einen weiten Glascylinder, der ſich kaum eine Linie tief in das Queckſilber einſenkte, und füllte ihn bald mit kochendem Waſſer, bald mit heißen Salzauflöſungen verſchiedener Art, bald mit Oehl u. ſ. f.; und in allen dieſen Fällen, wo nach **Rumford** gar keine Leitung möglich geweſen wäre, ſah er nach kurzer Zeit das vom iſolirten Eiſe abgeſchmolzene Waſſer durch das Queckſilber hinaufſteigen, ſo daß alſo die Wärme ſenkrecht durch eine unbewegte und undurchſichtige Flüſſigkeit hinuntergedrungen war.

Es wäre den Chemikern bekannt, daß die Stärke der chemiſchen Verwandtſchaft im umgekehrten Verhältniſſe der Stärke der Aggregation ſtehe; daher alle die Mittel ſowohl Verkleinerung, wie Erwärmung, wodurch ſie dieſe aufzuheben ſuchten. Dieſes auf das Waſſer angewendet, ſo werde es ſchneller verdunſten, wenn es einer Platte, worauf es

 liege,

liege, adhärire; weil ſo auf zweyerley Art, durch dieſe Adhäſion und durch die Wärme, die Aggregation aufgehoben werde. Man wiſſe, daß das Waſſer bey einer gewiſſen Hitze vom Eiſen zerſetzt, und das Eiſen oxydirt werde, daß hingegen bey einer ſtärkern Hitze das Eiſen wiederum desoxydirt, alſo nicht mehr das Waſſer zerſetzt werde, vielmehr bey einer hohen Temperatur Waſſer und Sauerſtoff ſich mit einander verbänden. Daraus glaube er folgende Erfahrungen zu erklären, die er bey der Bearbeitung vom glühenden Eiſen wahrgenommen habe. Als nämlich Arbeiter, die in eine große Platte von glühendem Gußeiſen mit einem ſtählernen Keile eine viereckte Oeffnung einarbeiten wollten, den Keil, ſo oft ſie ihn aufs neue einſetzten, anfeuchteten, tropfte das Waſſer zum Theil in die Ritze des glühenden Eiſens hinab. Hier blieb es ruhig, ohne zu zittern, und es verdampfte dabey nur mäßig. Wenn aber beym Schlagen auf den Keil ein Tropfen auf die Haut der Arbeiter ſpritzte, ſo verbrannte er ſie eben ſo ſtark, wie ein Stück glühendes Eiſen; ein ſicheres Zeichen, daß in dieſem Zuſtande das Waſſer, ehe es verdampfte, eine höhere Temperatur als 80° Reaumur angenommen hatte. Dagegen befördere eine ſchwache Erwärmung eines Eiſens, worauf Waſſer ruhe, die Verdampfung außerordentlich.

Hieraus ſey es auch, wie er glaube, zu erklären, daß eine angefeuchtete Erdfläche viel mehr Waſſer in gleicher Zeit verdunſte, als die Oberfläche eines Sees; daß man beym Kochen des Waſſers die Dampfwirbel immer von dem Rande und dem Boden des Gefäßes aufſteigen ſehe, und daß nach Vauquelin's Erfahrungen, die Salzauflöſung bey einer niedrigern Temperatur als das Waſſer, alſo unter 80° Reaumur, koche.

Ließen ſich gleich, dieſen Verſuchen zu Folge, die Flüſſigkeiten für keine abſoluten Nichtleiter der Wärme ausgeben, ſo laſſe ſich doch keines Weges läugnen, daß ſie ſehr ſchlechte Wärmeleiter ſeyen, und man müſſe in dieſer Eigenſchaft der tropfbaren und elaſtiſchen Flüſſigkeiten den Erklärungsgrund

vieler

vieler intereſſanten Erſcheinungen ſuchen. So z. B. wäre es unſtreitig der ſehr ſchlechten Wärmeleitung der durch die Ausdünſtung des Körpers gebildeten Dampfhülle, die Fordyce und ſeine Gefährten in dem Ofen, in den ſie ſich bey 240° Reaum. Hitze hineingewagt hatten, ſogleich umgab, zuzuſchreiben, daß ſie an ihren Körpern nur eine verhältnißmäßig geringe Wärme empfanden, und das Thermometer, ſchon ehe es die Haut berührte, ſank am ſtärkſten an denjenigen Stellen, die am meiſten ausdunſteten; auch daß, als die Feuchtigkeit, mithin auch die Dampfhülle, ſich verminderte, und die Luft im Ofen mehr mit Waſſer ſich geſättigt hatte, ihnen die Wärme viel ſchwerer zu ertragen wurde.

Auch Herr Prof. Grimm [α]) war auf einen Verſuch des Herrn Grafen von Rumford aufmerkſam, wodurch er die abſolute Nichtleitung der Wärme aller Flüſſigkeiten darthun wollte. Dieſer Verſuch zeigt nämlich, daß das Eis weit langſamer wieder flüſſig wird, wenn kochendes Waſſer auf dasſelbe gegoſſen wird, als wenn es auf dem kochenden Waſſer ſchwimmt. Die Urſache dieſer Erſcheinung ſcheint ihm nicht, wie mehrere Phyſiker behaupteten, in der ſchlechten Wärme leitenden Kraft des Waſſers zu liegen, ſondern er erklärt ſie auf folgende Art: Im heißen Waſſer ſteigen die in Dampf verwandelten Waſſertheilchen wegen ihrer ſpecifiſchen Leichtigkeit in die Höhe. Schwimmt das Eis auf der Oberfläche des Waſſers, ſo werden die Dämpfe, ſo bald ſie das Eis berühren, wieder verdichtet, und bey ihrer Verdichtung wird viel Wärmeſtoff frey. Daher ſey wohl nichts natürlicher, als daß das Eis unter ſolchen Umſtänden ſchneller ſchmelzen müſſe, als auf dem Boden des Gefäßes, dem die Dämpfe ſich nicht näherten, ſondern von dem ſie ſich entfernten.

(Zuſ. zur S. 399. Th. V.) Da manche Phyſiker keinen chemiſch gebundenen Wärmeſtoff annehmen wollen, ſo unternahm es Herr Prof. Schmidt zu Gießen [β]) einige Verſuche

 über

α) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VII. S. 361.
β) Gren's neues Journal der Phyſ. B. I. S. 192 ff.

über die Aenderungen in der Dichte und Temperatur bey verſchiedenen Miſchungen anzuſtellen, welche die Frage zu entſcheiden ſcheinen, ob Wärme chemiſch gebunden werde? Es iſt nämlich bekannt, daß einige Flüſſigkeiten bey der Vermiſchung ihren Raum verändern und dichter werden, und daß bey mehreren dieſer Miſchungen zu gleicher Zeit ein beträchtlicher Wärmegrad entſtehe. Daher war Herr **Schmidt** begierig zu wiſſen, wie die Aenderungen in der Dichte ſich zu den erzeugten Graden der Wärme verhielten, weil man dadurch der Beantwortung der Frage näher kommen könne: ob die bey Miſchungen bemerkten Aenderungen in der Temperatur bloß aus den veränderten Capacitäten der gemiſchten Körper für die Wärme, oder nur mit Hülfe eines chemiſch gebundenen und frey werdenden Wärmeſtoffs, befriedigend erklärt werden könnten? Herr **Schmidt** nennt den Unterſchied zwiſchen der nach der Regel, daß die Dichte der Miſchung der Summe, der Maſſe dividirt durch die Summe der Räume, gleich iſt, berechneten Dichte, und der durch die Beobachtung gefundenen Aenderung der Dichte. Wenn durch die Miſchung eine Aenderung in der Temperatur der gemiſchten Flüſſigkeiten erfolgt, ſo muß man die Dichte der Miſchung, erſt nachdem ſie auf die vorige Temperatur zurückgebracht worden iſt, unterſuchen. Herr **Schmidt** hat bey ſeinen Verſuchen die Dichten ſowohl vor als nach der Miſchung bey einer Wärme von 15° de **Lüc** mittelſt des Aräometers gefunden, und unter dieſer Temperatur auch die Flüſſigkeiten gemiſcht. Denn um die Aenderungen der Dichten beſſer unter einander vergleichen zu können, hat er dieſe in 1000 Theile der beobachteten Dichten der Miſchungen ausgedrückt, welche er die reducirten Aenderungen der Dichten nennt. Aus den reducirten Aenderungen der Dichte verglichen mit den Aenderungen der Temperatur bey den Miſchungen von Branntewein und Waſſer erhellte, daß ſie zwar gemeinſchaftlich wachſen und abnehmen, auch beyde dann am größten ſind, wenn die Miſchung aus gleichen Theilen beſteht; allein ſie ſind keinesweges in einerley Verhältniß mit einan-

einander, ſondern die Aenderungen der Dichten nehmen vor dieſem Maximo immer langſamer zu, nach demſelben ſchneller ab. Mit den Aenderungen der Wärme verhält es ſich gerade umgekehrt. Woher kommt es nun, fragt Herr **Schmidt**, daß mehr Branntewein und weniger Waſſer gemiſcht, bey einer größern Aenderung der Dichte eine geringere Wärme, und mehr Waſſer und weniger Branntewein bey einer kleinern Aenderung der Dichte, eine größere Wärme erzeugen? läßt ſich dieſes befriedigend aus der Lehre von den Capacitäten erklären? Das Waſſer, werde man vielleicht antworten, habe nach **Crawford**'ſchen und anderen Verſuchen eine größere Capacität für Wärme, als Branntewein. Wenn man beyde vermiſche, ſo werde jene Capacität vermindert, und dadurch empfindbare Wärme erzeugt. Da es alſo das Waſſer ſey, welches bey dieſer Miſchung die zur Erhöhung der Temperatur nöthige Wärme hergebe: ſo erkläre ſich hieraus, daß dieſe Erhöhung der Temperatur da, wo mehr Waſſer und weniger Weingeiſt gemiſcht werden, beträchtlicher, als in dem umgekehrten Falle ſeyn könne. Dieß zugegeben, frägt Herr **Schmidt** ferner, wie kommt es daß bey Miſchungen von Vitriol und Waſſer eine ſo ſehr viel ſtärkere Erhitzung Statt findet, wenn man ganze 3 Theile Vitriolöhl und einen Theil Waſſer nimmt, als bey der Miſchung im umgekehrten Verhältniſſe? Nach der Lehre von den Capacitäten ſey bey dieſen Miſchungen das Waſſer ebenfalls der Körper, welcher die empfindbare Wärme durch Veränderung der Capacität hervorbringe. Man wäre alſo nach der obigen Art zu ſchließen berechtigt, gerade das Gegentheil von dem zu erwarten, was wirklich erfolge. Wichtiger erklärt **Schmidt** dieſe Erſcheinung auf folgende Art. Aenderungen in der Dichte und erzeugte Wärme bey Miſchungen ſind beydes Folgen einer chemiſchen Wirkung der gemiſchten Körper auf einander. Daß die Temperaturerhöhungen bey Miſchungen derſelben Körper unter verſchiedenen Verhältniſſen nicht immer mit den Aenderungen der Dichte genau proportionel ſind, könnte bloß daher rühren, weil

der Grad der Wärme, den das Thermometer angibt, nicht allein von der Menge der wirklich erzeugten Wärme, ſondern auch von der Capacität des gemiſchten Körpers, deſſen Temperatur erhöhet werden ſoll (im umgekehrten Verhältniß nämlich) abhängt. Hieraus erläutert ſich wenigſtens, warum bey Miſchungen von Waſſer und Weingeiſt, von Säure und Waſſer, eine gegen die Aenderung in der Dichte verhältnißmäßig höhere Temperatur entſteht, wenn man weniger Waſſer, und mehr Säure, oder Weingeiſt nimmt, als wenn man das Verhältniß in den Theilen umkehrt; denn im erſten Falle beſitzt die Miſchung eine geringere, in dem andern eine höhere Capacität, und wird folglich durch eine gleiche Menge freyer Wärme in jenem eine höhere, in dieſem eine niedrigere Temperatur erhalten.

Die Miſchungen von concentrirter Salpeterſäure und Waſſer machen von dieſem Geſetz eine Ausnahme; hier ſind die Aenderungen in der Temperatur und Dichte genau proportional. Bey den Miſchungen von Salzſäure und Waſſer trifft das Geſetz wieder ein. In beyden Miſchungen entſteht eine höhere Temperatur und ſtärkere Aenderung der Dichte, wenn in das Verhältniß der Miſchung weniger Waſſer und mehr Säure kömmt. Es ſey daher zu vermuthen, daß dieſes bey den Miſchungen von allen concentrirten Säuren mit Waſſer Statt finden werde. Ob die durch die Miſchungen hervorgebrachte Wärme vorher ihrer ſpecifiſchen Eigenſchaften ganz oder zum Theil beraubt, d. i. ob ſie durch chemiſche Verwandtſchaft als Beſtandtheil aus den gemiſchten Körpern ausgeſchieden wurde, oder nur eine Vermehrung ihrer ſpecifiſchen Dehnkraft erhielt? das entſchieden zwar ſeine Verſuche nicht unmittelbar, aber ſie rechtfertigen ſeiner Meinung nach folgende Schlüſſe.

Wenn die erhöhete Temperatur bloß Folge der durch die Miſchung veränderten Stellung der Theilchen und ihrer Anziehungskraft gegen die in den Zwiſchenräumen enthaltene freye Wärme wäre: ſo müßten die Temperaturerhöhungen bey Miſchungen unterſchiedener Körper mit demſelben drit-

ten, durch deſſen veränderte Capacität die Wärme entſtehen ſoll, genau in dem geraden Verhältniß der Verdichtung und und dem umgekehrten der ſpeciſiſchen Wärme der Miſchung ſeyn. Wäre dieß, vermöge der Erfahrung bey ſolchen Miſchungen nicht der Fall, ſo würde man rückwärts daraus die Folge ziehen können, daß die Veränderuag der Capacität nicht hinreichend ſey, die erzeugte Wärme zu erklären, ſondern daß ein Theil derſelben, welcher nicht als freye Wärme in den gemiſchten Körpern vorhanden war, durch chemiſche Verwandſchaft ausgeſchieden worden ſey. Nachdem nun Herr **Schmidt** in dreyen verſchiedenen Fällen, die Miſchungen von Waſſer und Branntewein, und Waſſer und Vitriolöhl in verſchiedenen Verhältniſſen geprüft hatte: ſo ſchloß er, daß in keinem dieſer Fälle die veränderte Capacität hinreichend ſey, die in den Miſchungen von Vitriolſäure und Waſſer entſtandene Wärme zu erklären. Woher kömmt nun, fragt er, die gegen andere Miſchungen verhältnißmäßig ſo ſtarke Erhitzung der concentrirten Vitriolſäure mit Waſſer? Iſt es nicht wahrſcheinlich, ſie einer in der Säure chemiſch gebundenen und durch das Waſſer frey gewordenen Wärme zuzuſchreiben? Da die Miſchungen anderer concentrirten Säuren mit dem Waſſer in Vergleichung der Aenderung ihrer Dichten ebenfalls ſehr ſtarke Temperaturerhöhungen hervorbringen: ſo habe man nicht weniger Grund, einen Theil derſelben, der aus den Säuren chemiſch entbundenen Wärme zuzuſchreiben. Wenigſtens erklärten ſich unter dieſer Vorausſetzung die eben bemerkten Phänomene viel befriedigender, als aus der Lehre von den Capacitäten allein. Man ſehe nämlich, daß die Erhitzung der gemiſchten Flüſſigkeit nicht bloß von der Verdichtung und ihrer verminderten ſpeciſiſchen Wärme, ſondern auch von der, aus dem einen oder dem andern der gemiſchten Körper, oder aus beyden zugleich, chemiſch entbundenen Wärme abhange.

Drey Theile einer concentrirten Säure mit einem Theile Waſſer gemiſcht, erhitzt an ſich dieſerwegen ſo viel ſtärker, als wenn die Miſchung aus gleichen Theilen beſtehe oder

noch

noch mehr Waſſer enthalte, weil die aus der Säure durch Wahlanziehung frey werdende Wärme deſto größer ſey, je concentrirter die Säure war, und ein geringer Antheil von Waſſer ſchon hinreiche, dieſe Wärme zu entbinden.

Weingeiſt und ätheriſche Oehle erhitzten ſich mit den concentrirten Säuren ungleich mehr als Waſſer, ungeachtet ſie nach der Lehre von den Capacitäten weniger Wärme enthielten; ſie wirkten aber chemiſch ſtärker auf die Säuren, und die Säuren auf ſie. Die Temperaturerhöhungen der Miſchungen von Branntewein und Waſſer, ſchienen zwar größten Theils Folgen der veränderten Capacität zu ſeyn, doch werde man die chemiſche Wirkung beyder Flüſſigkeiten auf einander nicht ganz läugnen können. Selbſt die Veränderung der Farbe des Weingeiſtes, welche nicht ſowohl mit den Aenderungen der Dichten als mit den Aenderungen der Temperatur ab- und zunehmen, ſcheine dieſes zu beweiſen. Er fragt nämich, wird nicht eben ſo wie aus dem Waſſer Wärme, aus dem Weingeiſt ein entzündlicher Stoff ausgeſchieden, der die Farbe verurſacht, und wodurch beyde Flüſſigkeiten erſt zu ihrer Vereinigung geſchickt werden?

Nachdem nun Herr **Schmidt** dieſe Verſuche angeſtellt hatte, wünſchte er auch die Geſetze in den Aenderungen der Dichten bey ſolchen Miſchungen zu unterſuchen, wo die Summe der freyen Wärme vermindert werde. Da ihm aber keine Flüſſigkeiten bekannt waren, welche bey ihrer Vermiſchung einen beträchtlichen Grad von Kälte erzeugten, ſo wählte er dazu die Auflöſung concreter Salze im Waſſer. Die Auflöſung des Salpeters und nach dieſem des Salmiaks erzeugten die größte Kälte. Am wenigſten wurde das Waſſer durch die Auflöſung des Kochſalzes erkältet, wobey auch der Grad der Kälte nicht mit der Menge des aufgelöſeten Salzes, wie bey den übrigen Auflöſungen, zunahm. Nach der Lehre von den Capacitäten ſchreibt man die bey dieſen Verſuchen entſtehende Kälte der durch die Auflöſung vermehrten ſpecifiſchen Wärme der Salze zu. Wenn man aber auf alle bey ſolchen Auflöſungen ſich ereignende Umſtände auf-

merkſam

merkſam ſey, ſo werde man bey dieſer Art zu erklären ſehr viele Lücken und Schwierigkeiten entdecken. Denn es ſey

1) zu vermuthen, daß die Capacität des Waſſers durch die Auflöſung des Salzes eben ſo vermindert wie die Capacität des Salzes vermehrt werde, und es frage ſich alſo, welches von beyden den größten Einfluß auf die Temperatur habe? Dieſe Vermuthung werde ſehr durch die vermehrte Dichte beſtätiget, welche bey den Auflöſungen der meiſten Salze Statt finde, und die daher rühre, daß ſich Salztheilchen in die Zwiſchenräume des Waſſers begeben.

2) Wenn der Einfluß der verminderten Capacität des Waſſers auf die Aenderung der Temperatur, mehr betragen könne, als der Einfluß der vermehrten Capacität des Salzes: ſo ſey wahrſcheinlich die Urſache der Erkältung in der zum Schmelzen des Salzes nöthigen Wärme zu ſuchen, welche, indem ſie dieſe Formänderung bewirke, ihrer übrigen Eigenſchaften beraubt werde. Für dieſe Vermuthung ſprächen folgende Bemerkungen. Die bey Salzauflöſungen bewirkte Kälte ſey deſto ſtärker, je ſchneller das Salz ſchmelze, und höre auf, ſo bald Alles geſchmolzen ſey. Miſchte man eine ſehr geſättigte Salzſolution zu reinem Waſſer, oder zwey Salzſolutionen von ungleicher Stärke mit einander, ſo entſtehe eine faſt unmerkliche Temperaturerniedrigung, obgleich die Aenderung in der Capacität hier ebenfalls beträchtlich seyn könne.

3) Wenn die Urſache der Erkältung nach (2) in der durch das Flüſſigwerden des Salzes gebundenen Wärme liege, ſo könnten die Aenderungen in der Capacität die Erkältungen bey einigen Salzauflöſungen vermehren, bey andern vermindern, und hieraus werde begreiflich, warum bey manchen Auflöſungen, z. B. des Kochſalzes, die entſtandene Kälte mit der Menge des aufgelöſeten Salzes wenig oder gar nicht zunehme. Dieſe Betrachtungen, verbunden mit dem, was er oben bey Miſchungen flüſſiger Körper bemerkt hatte, machten es ihm ſehr wahrſcheinlich, daß die bey den Auflöſungen der Salze im Waſſer erzeugte Kälte wenigſtens nicht allein

aus

aus den Veränderungen der Capacitäten erklärt werden könnte. Um dieſe Vermuthungen durch direkte Erfahrungen ſo viel als möglich zu beſtätigen, ſuchte er durch Rechnung die Menge der durch Aenderung der Capacität frey werdenden und verſchluckten Wärme. Bey den Auflöſungen des Kochſalzes, Salpeters und Salmiaks in Waſſer, übertraf die durch Verminderung der Capacität des Waſſers entſtandene Wärme, die durch Vermehrung der Capacität des Salzes verſchluckte, bey dem Kochſalze um das dreyfache, und deſſen ungeachtet entſtand auch bey dieſer Auflöſung eine, wiewohl geringe, Kälte. Durch dieſe Verſuche glaubte ſich nun **Schmidt** berechtiget anzunehmen, daß die bey Auflöſungen der Salze entſtehende Kälte von der die Flüſſigkeit der Salze bewirkenden und dadurch chemiſch gebundenen Wärme herrühre; und daß dieſe Urſache der Erkältung die durch die Auflöſung bewirkte Aenderung in den Capacitäten oft mehr und weniger entgegenwirke, und ſie vielleicht nur in den wenigſten Fällen, vielleicht in keinem begünſtige.

(Zuſ. zur S. 419. Th. V.) Der Herr Graf von **Rumford** ward durch die von **Fordyce** bekannt gemachten Verſuche, nach welchen zu ſchließen war, daß das Waſſer durch Gefrieren im Gewichte zunehme, aufgemuntert, die Verſuche mit einer vortrefflichen Wage, die dem verſtorbenen Churfürſten von Bayern gehörte, zu wiederhohlen. Er nahm aus einer Menge von ſehr dünn geblaſenen ſo genannten Florentiner Flaſchen zwey, welche in allen Stücken einander ſo gleich waren, daß man ſie ſchwerlich von einander unterſcheiden konnte.

In die eine Flaſche A goß er 4107,86 Gran Troygewicht reines deſtillirtes Waſſer, in die andere B ein gleiches Gewicht ſchwachen Weingeiſt. Nachdem er ſie hermetiſch verſchloſſen und vollkommen rein und trocken abgewiſcht hatte, hing er ſie an die Arme der Wage, und ſtellte dieſe in eine große Stube, deren Luft, durch beſtändiges Heitzen, ſchon mehrere Wochen ſo viel möglich immer in der Temperatur von 60° nach Fahrenh. war erhalten worden. Die Flaſchen

blieben

blieben hier ſo lange ruhig an der Wage hangen, bis ſie dieſelbe Temperatur angenommen haben konnten; dann wiſchte er ſie von neuen mit einem reinen und trockenen Kammertuche recht gut ab, und brachte ſie in das genaueſte Gleichgewicht.

Den Apparat ließ er ſodann noch 12 Stunden in dieſer Stube ſtehen, und da ſich nicht die geringſte Aenderung zeigte, brachte er ihn in eine große unbewohnte Stube, die nach Norden liegt, deren vollkommen ruhige Luft die Temperatur von 29° Fahrenh. hatte, und ließ hier die Flaſchen bey verſchloſſener Thüre ganz ungeſtört 48 Stunden an der Wage hängen. Nach dieſer Zeit fand er zu ſeinem Erſtaunen, daß die Flaſche A ein ſehr merkliches Uebergewicht hatte. Ihr Waſſer war zu einer feſten Maſſe gefroren: der Weingeiſt zeigte aber keine Spur von Froſt. Nachdem er das Gleichgewicht wieder hergeſtellt hatte, fand er, daß die Flaſche A um den $\frac{1}{35904}$ten Theil ihres anfänglichen Gewichtes an Schwere zugenommen hatte. Hierauf brachte er die beyden an der Wage hängenden Flaſchen wieder in die 60° warme Stube. Als das Eis der Flaſche A gänzlich aufgethauet war, und beyde Flaſchen die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatten, wiſchte er ſie wieder recht rein und trocken ab, und fand nun, daß ſie jetzt eben ſo viel wogen, als zu Anfange des Verſuchs. Durch Wiederhohlung dieſes Verſuchs ward er aber auf den Erfolg mißtrauiſch. Er entſchloß ſich daher, denſelben noch ein Mahl auf eine verbeſſerte Art zu wiederhohlen. Vorausgeſetzt, wie es die Verſuche Fordyce's und ſeine obigen zu beweiſen ſchienen, daß die Flüſſigkeiten beym Gefrieren eine Gewichtsvermehrung erleiden: ſo ließ ſich die Urſache dieſer Erſcheinung in nichts anderem ſuchen, als in dem Verluſte der großen Quantität latenten Wärme, welche beym Gefrieren aus dem Waſſer entweicht. Daher müßte nothwendig die Vermehrung der latenten Wärme in allen Körpern und in allen Fällen ihr Gewicht vermindern. Um nun dieſes zu entſcheiden, ſtellte der Graf folgende Verſuche an. Er nahm wieder zwey ſich völlig gleiche Flaſchen von der vorerwähnten

ten Art, goß in die eine 4012,46 Gran Waſſer, in die andere ein gleiches Gewicht Queckſilber, verſiegelte ſie hermetiſch, hing ſie an beyde Arme der Wange, und ließ ſie die Temperatur ſeiner 61° warmen Stube annehmen. Dann brachte er ſie in das vollkommenſte Gleichgewicht und verſetzte den Apparat in ein Zimmer von 34° Temperatur, wo er 24 Stunden lang ſtehen blieb. Keine der beyden Flaſchen zeigte die geringſte Vermehrung oder Abnahme ihres Gewichtes. Hier war es ausgemacht, daß die Quantität Wärme, welche das Waſſer verlor, viel beträchtlicher war, als die aus dem Queckſilber entwich, und doch veranlaßte dieſer Unterſchied des Wärmeverluſtes nicht die geringſte Verſchiedenheit in den Gewichten dieſer beyden Flüſſigkeiten. Dadurch wurde er in dem Verdachte beſtärkt, daß die vorhin beobachtete ſcheinbare Gewichtsvermehrung des gefrornen Waſſers entweder daher rühre, daß an die Oberfläche der Flaſche A ſich eine größere Quantität Feuchtigkeit feſt geſetzt hatte, als an die der Flaſche B; oder daß durch eine Verſchiedenheit in der Temperatur der beyden Flaſchen ein oder mehrere vertikale Ströme in der ſie umgebenden Luft hervorgebracht wurden.

Nun machte der Graf drey Flaſchen A, B, C, die ſich völlig gleich waren; in die erſte A goß er 4214,28 Gran Waſſer, und brachte in ihr ein kleines Thermometer ſo an, daß die Kugel desſelben in der Mitte des Waſſers ſchwebte; in die zweyte B wurde ein gleiches Gewicht Weingeiſt und ein eben ſolches Thermometer, und in die Flaſche C ein gleiches Gewicht Queckſilber gethan. Dieſe Flaſchen wurden hermetiſch verſiegelt, in einen Winkel einer großen Stube von 61° Fahrenh. Thermometer-Temperatur geſtellt, wo die Luft völlig ruhig war. Hier blieben ſie ungeſtört über 24 Stunden ſtehen. Da die in A und B eingeſchloſſenen Thermometer genau dieſelbe Temperatur zeigten, ſo wiſchte er nun die Flaſchen recht rein und trocken ab, und ließ ſie ſo noch einige Stunden länger ſtehen, damit die Luft der Stube, die vielleicht durchs Abwiſchen in ihnen entſtandene Ungleichheit

der

der Wärme oder der anſitzenden Feuchtigkeit wieder heben konnte. Die Flaſchen wurden nachher gewogen, ihr Gewicht unter einander genau gleich gemacht, indem man an den Hals der leichtern etwas feinen Silberdraht befeſtigte, und ſie nun in die Stube von 30° Fahrenh. Temperatur gebracht wurden, wo ſie 48 Stunden ungeſtört ſtehen blieben. Die Flaſchen A und B hingen an den Armen der Wage und die Flaſche C hing dicht bey der Wage in derſelben Höhe an einem Ständer, und neben ihr ein ſehr empfindliches Thermometer.

Nach Verlauf der Zeit eröffnete er ſehr behuthſam die Thüre, und fand zu ſeiner Freude, daß alle drey Thermometer, nämlich das in der Flaſche A, welches nun in Eis eingeſchloſſen war, das in der Flaſche B und das frey in der Stube hangende, auf demſelben Punkte, nämlich auf 29° Fahrenh. ſtanden, und daß die Flaſchen A und B ſich im genaueſten Gleichgewichte befanden. Zugleich unterſuchte er das Spiel der Wage, und fand bey einer leiſen Berührung, daß ſie ſich nicht allein mit der vollkommenſten Freyheit bewegen konnte, ſondern daß ſie auch nach erlangter Ruhe wieder völlig ins Gleichgewicht kam. Als er die Flaſche B von der Wage abnahm, und ſtatt ihrer die Flaſche C anhing, zeigte ſich auch bey dieſer daſſelbe Gewicht, das ſie zu Anfange des Verſuchs hatte, und ſtand mit der Flaſche A im völligen Gleichgewichte.

Wog er hingegen die Flaſchen dann, wenn die in ihnen enthaltenen Flüſſigkeiten nicht genau einerley Temperatur beſaßen: ſo zeigte ſich oft eine Zu- und Abnahme ihrer Gewichte. Dieſe Erſcheinung rührte alſo von der verſchiedenen Quantität Feuchtigkeit her, die ſich an ihre Oberfläche feſtgeſetzt hatte; oder von beyden Urſachen gemeinſchaftlich. Hieraus ſchließt nun der Graf ganz richtig, daß, wenn auch die Wärme ein von dem erhitzten Körper verſchiedener Stoff ſeyn ſollte, dieſer doch ſo fein und dünn wäre, daß ſein Einfluß auf das Gewicht, nicht durch Verſuche zu entdecken ſey.

(Zuſ. zur S. 425.) Der Graf **von Rumford** hat einige Gallonen Waſſer, bloß durch ſchnelle Friktion eines ſtumpfen Bohrs auf den Boden eines Kanonenlaufs zum Sieden gebracht. Dieſes ſieht er als einen neuen Beweis an, daß Wärmeſtoff ein urſprünglicher, eigenthümlicher Urſtoff, und nicht das Produkt einer Zerſetzung ſey. In der Folge hat aber der Herr Graf ſeine Meinung geändert, und vielmehr das Daſeyn eines beſondern Wärmeſtoffs nach dieſen Verſuchen bezweifelt. Er fand nämlich, daß die Hitze der beym Bohren der meſſingenen Kanone erhaltenen Wärme weit größer war, als die des ſiedenden Waſſers. Hierbey wirft er nun die Frage auf: Kömmt dieſe Hitze aus den Spänen? Wäre dieß, ſo müſſe nach der neuen Lehre von der latenten Wärme die Wärmecapacität des Metalls, welches zu Spänen gemacht wurde, eine Veränderung erlitten haben, und dieſe müßte auch groß genug ſeyn, die hervorgebrachte Hitze völlig zu erklären. Daß nun das nicht der Fall wäre, ließ ſich aus dem Verſuche ſchließen, den er mit gleichen Quantitäten ſolcher Späne, und kleiner durch eine Säge abgeſchnittenen Metallſtücken, anſtellte: als er nämlich beyde bis zur Temperatur des ſiedenden Waſſers erhitzte, und dann in eine gleiche Quantität kaltes Waſſer brachte, ſo war die Temperatur in beyden Waſſern völlig gleich.

Bey den Verſuchen ſelbſt wurde ein ſtumpfer Bohrer gegen den feſten Boden eines hohlen Cylinders gedruckt, und durch Pferde um ſeine Achſe gedreht. In der Seite des Cylinders war ein Loch für ein Queckſilberthermometer befindlich, um die Höhe zu meſſen. Die Kraft womit der Bohrer eingedrückt wurde, konnte etwa 10000 Pfund gleich geſetzt werden, und der Cylinder ward durch Pferde gegen 32 Mahl in einer Minute um ſeine Achſe gedreht. Um dem Verluſt der Wärme möglichſt zuvor zu kommen, ward der Cylinder mit dicken und warmen Flanell umwickelt. Anfangs war die Temperatur der Luft und des Apparats 60° Fahrenheit. Nach 30 Minuten ſtieg das in die Höhlung gebrachte Thermometer ſogleich zu 130°; das Gewicht der Bohrſpäne, die aus einer ſchuppen-

ſchuppenähnlichen Maſſe beſtanden, wog 837 Gran. War es möglich, fragt hier der Graf, daß eine ſolche Hitze welche die Temperatur von mehr als 113 Pfund Geſchützmetall wenigſtens zu 70° Fahrenheit erhöhete, und die mithin fähig geweſen wäre, 6½ Pfund Eis zu ſchmelzen, oder beynahe 5 Pfund eiskaltes Waſſer zum Sieden zu bringen, aus einer ſo unbeträchtlichen Quantität Metallſtaub hervorbringen konnte? und das bloß zu Folge einer Veränderung ſeiner Capacität für die Wärme? Da das Gewicht dieſes Staubes nur den 948ſten Theil von dem des Cylinders betrug, ſo mußte derſelbe nicht weniger als 948° Wärme verloren haben, um die Temperatur des Cylinders um 1° zu erhöhen, und folglich mußte er 66360° Wärme entwickelt haben, um die beym Verſuche ſich zeigenden Wirkungen hervorzubringen. Man müſſe hierbey ferner bedenken, daß auf ſolche Art der Cylinder nach und nach hätte erſchöpft werden müſſen; aber auch hiervon war keine Spur zu entdecken. Nun entſtand beym Herrn Grafen ein anderer Gedanke, ob etwa die Luft zur Erzeugung dieſer Hitze etwas beytrüge? Da die Bohrſtange vierkantig war, ſo hatte wirklich die Luft Zutritt zur Höhle und zum Boden des Cylinders. Es zeigten indeſſen ſchon bey den vorigen Verſuchen die abgeriebenen Metallſtückchen nicht die mindeſte Spur von Verkalkung. Zur genaueren Prüfung wurde aber nun ein Stempel in die Mündung des Cylinders eingepaßt, durch deſſen Mitte die viereckte Bohrerſtange vollkommen anſchließend durchging. Der Verſuch zeigte aber, daß dieſer Ausſchluß der Luft, die durch Friktion erregte Wärme im mindeſten nicht verringerte. Hierauf wurde der ganze Apparat in einem Behältniſſe unter Waſſer von 60° gebracht. Die Bewegung war gerade wieder ſo, wie bey den vorigen Verſuchen, und nach einer Stunde war das Thermometer auf 107° geſtiegen. Die Waſſermenge betrug 2¼ Gallonen Weinmaß. Nach 1 Stunde 30 Minuten vom Anfange des Verſuchs war die Wärme des Waſſers 142°, wieder 30 Minuten ſpäter 178°. Nach 2 Stunden 20 Minuten kochte das Waſſer völlig.

Nun fragt der Graf: was iſt Wärme? Gibt es ein feuriges Fluidum? — Exiſtirt etwas, das eigentlich Wärmeſtoff genannt werden kann? — In den angeſtellten Verſuchen konnte die Wärme weder aus dem Metalle noch aus der Luft kommen; aus dem Waſſer auch nicht — denn das Waſſer empfing beſtändig Wärme von der Maſchine, und konnte nicht zugleich demſelben Körper Wärme mittheilen und entziehen. Auch eine chemiſche Zerſetzung des Waſſers fand nicht Statt, wenigſtens zeigte ſich nichts, was dahin gedeutet hätte. Endlich konnten auch der Bohrer und deſſen Stange die Wärme nicht abgeſetzt haben, weil auf dieſem Wege immer Wärme aus dem Apparate hervorquoll, und dieſe Quelle zeigte ſich übrigens auch als ganz unerſchöpflich. Kaum, meint der Graf, ſey es alſo nöthig, hinzuzuſetzen, daß ein Etwas, welches von einem iſolirten Körper unaufhörlich und unerſchöpflich mitgetheilt wird, unmöglich eine materielle Subſtanz ſeyn könne! Es ſcheint ihm faſt ganz unmöglich, einen deutlichen Begriff von dieſem Etwas zu faſſen, es müßte denn Bewegung ſeyn; indeſſen iſt er weit entfernt, auch hier das Wie? erklären zu wollen.

Der Herr von Arnim *) hält dafür, daß man gar keinen Grund habe, eine beſondere Materie als Urſache der Wärme anzunehmen; entweder, ſagt er, iſt alle Materie Wärmeſtoff, oder es gibt gar keinen. Eben ſo wenig hätten wir Grund, wenn gleich Erwärmung mit Bewegung begleitet ſey, das Weſen der Wärme in Bewegung zu ſetzen. Ausdehnung ſey das einzige allgemeine, die Erwärmung begleitende Merkmahl. Wir hätten daher allen Grund, dieſe als Urſache der Empfindung anzunehmen, Ausdehnung in dieſem Sinn, bedeute nur Vergrößerung der Raumerfüllung. Betrachteten wir aber, daß wir gar keinen Grund hätten, ein Aufhören, eine Gränze der Zuſammenziehung durch Erkältung anzunehmen: ſo trete hier auch Ausdehnung in ſeiner andern Bedeutung als Raumerfüllung. Erwärmung und Erkältung hießen dann weiter nichts, als größere oder

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. V. S. 57 ff.

oder geringere Freyheit der Kraft, die den Raum erfülle; die abſolute erwärmende Kraft ſtehe daher in demſelben Verhältniſſe, wie die Freyheit der den Raum erfüllenden Kraft. Dieſe verhalte ſich verkehrt, wie die Beſchränkungen oder Dichtigkeiten; alſo bey gleichen Maſſen, wie die Volumina, bey gleichem Volum, verkehrt wie die Maſſen. Die Größe der Kraft, welche dazu erfordert werde, eine Maſſe in verſchiedene Volumina auszudehnen, werde ſich aus Gründen verkehrt, wie die Volumina, verhalten; daher ſey der Zuſammenhang zwiſchen der ſpecifiſchen Capacität und der Ausdehnung der Körper durch gleiche Temperaturveränderung erklärlich.

Aus dieſem folge, daß die Temperatur und Capacität im umgekehrten Verhältniſſe ſtände, daß es eben ſo viele Urſache der Erwärmung und Erkältung, als der Aenderung der Capacität und überhaupt Aenderungen des Verhältniſſes der Kräfte gebe, alſo entweder durch chemiſche Verbindung der Materie, oder durch Einwirkung auf einander in der Ferne.

Durch die chemiſchen Verbindungen könnten die beyden Körper entweder verändert oder nicht verändert werden, im erſtern Falle wären ſie verſchieden, im letztern von einerley Art.

Nehme man nun bey dem zweyten Falle bey der Vermiſchung der Körper von verſchiedener Temperatur mit einander, die Temperatur des Körpers $A = t$, ſein Volumen v, ſeine Maſſe m, ſein ſpecifiſches Gewicht S, die Temperatur des Körpers B ſey t^{I}, ſein Volumen v^{I}, ſein ſpecifiſches Gewicht S^{I}. Bey gleichem Volumen verhalten ſich alſo $t : t^{I} = m^{I} : m$, alſo hier, wo jeder einzelne Körper in dem ganzen Raume von $v + v^{I}$ verbreitet ſey,

$$m + m^{I} : m = t : \frac{mt}{m + m^{I}}, \text{ und}$$

$$m + m^{I} : m^{I} = t^{I} : \frac{m^{I} t^{I}}{m + m^{I}},$$ mithin die gemeinſchaftliche Temperatur $t^{II} = \frac{mt + m^{I} t^{I}}{m + m^{I}}$. So ſey man

zur Richmanniſchen Regel gekommen, ohne, wie er, bloß hypothetiſch anzunehmen, die Temperaturen verhielten ſich verkehrt wie die Maſſen. Aus der Ableitung ſähen wir aber auch, daß es nur für Vermiſchungen gelte, wo jede der einzelnen Maſſen jetzt in dem ganzen Raume verbreitet, aber nicht für Mengungen, eben ſo wenig für Vermiſchungen, wodurch die chemiſche Beſchaffenheit geändert werde.

Die Aufgabe aber, wie viel Wärme bey der Verbindung verſchiedenartiger Körper entſtehe, ſey noch keinem Geſetze unterworfen; wahrſcheinlich werde hier der Körper einen eben ſo großen Temperaturüberſchuß oder Erniedrigung zeigen, als erfordert würde, ihm von dem beobachteten zu dem berechneten ſpecifiſchen Gewichte zu bringen. Doch fehle es zur Prüfung an den nöthigen Erfahrungen.

Die zweyte Hauptaufgabe, über die Erwärmung ohne Miſchung, ſey ſchwieriger; ſie habe auch die meiſten Hypotheſen erzeugt. Gewöhnlich habe man das Gleichgewicht der Wärme als ausgemacht, als gegeben betrachtet, und die Urſache der Störung, es ſey durch Erwärmung oder Erkältung, aufgeſucht. Wichtiger ſcheine indeſſen der entgegengeſetzte Weg, da der ſtete Wechſel in der Materie gegeben, erſt die Urſache des Gleichgewichtes geſucht werden müſſe. Wir fänden dieſes Gleichgewicht überhaupt nur ſelten, und nur da, wo weder Veränderungen der Lagen noch der Miſchungen vorgingen; nothwendig ſey dieſe Bedingung, wenn nur unter dieſen Umſtänden die Einwirkung der Körper auf einander ſich nicht ändern könne. Dadurch ſey die durch Reibung und durch chemiſche Verbindungen hervorgebrachte Erwärmung erwieſen.

Was den Begriff der ſpecifiſchen Wärme betreffe, ſo böthen die Erfahrungen, ſo unbeſtimmt ſie auch ſeyn möchten, viel Merkwürdiges, beſonders in Rückſicht des chemiſchen Verhältniſſes, dar; nur ſey es zu bedauern, daß den fleißigſten Beobachtern derſelben, in der Ueberzeugung, ſie ſey beſtändig, in welche Materie der zu unterſuchende Körper eingetaucht würde, ſo bald nur die Capacität dieſer gegen

den

den zur Einheit angenommenen Stoff, beſtimmt ſey, dieſe Unterſuchungen nicht weiter ausgedehnt hätten. Der Crawford'ſche Beweis, daß die Wärmecapacität eines Stoffes, ſo lange er ſeinen Zuſtand nicht ändere, gleich ſey, gelte nur für die mit der Vermiſchung gleichartiger Körper angeſtellten Verſuche, und nur in Rückſicht der Unempfindlichkeit unſerer Inſtrumente. Es ſey aber die Kraft, die gleiche Temperaturveränderungen in demſelben Körper hervorbringen ſolle, im umgekehrten Verhältniſſe der Voluminum, in welche dieſer ſich ausdehne. Nun betrage nach Schmidt's Verſuchen, die Ausdehnung des Waſſers von 15 bis 48° Reaum. 0,01328; wie würde ſich, fragt von Arnim, dieſe Capacitäts-Aenderung bey unſeren jetzigen Verſuchen, wo es ſelbſt auf Zehntheile nicht ankäme, wahrnehmen laſſen? Für die Meinungen verſchiedener Stoffe zeige auch die Erfahrung, daß die Capacität veränderlich ſey. Crawford's wiederhohlter Verſuch habe bewieſen, daß die kaltmachende Kraft der erkalteten Blechfläche ſtärker geweſen als die warmmachende der wärmeren. Eben ſo ſey unter 13 Reihen der Wilken'ſchen Verſuche, nur ein, und zwar ein ſehr abweichender Verſuch, in welchem das Maximum der Capacität, das hier nach der Temperatur der Flüſſigkeit beurtheilt werde, nicht auf die höhere Temperatur des erwärmten Körpers gefallen wäre; ein ſicheres Zeichen, da die Flüſſigkeit ſich ſtärker ausdehne, als der feſte Körper, daß, in dieſe Temperatur ſie zu erheben, verhältnißmäßig weniger Wärme erfordert werde, als in die niedrigere. Auch die beyden Verſuche Crawford's mit Kalk und Alkohol wären von größerer Erwärmung als bey der höheren Temperatur geweſen. Bey den übrigen Verſuchen ſey entweder eine chemiſche Wirkung möglich, oder es ſeyen die Umſtände nicht gleich. Man ſehe daraus, daß nur dieſer einzige Verſuch von ihm angeſtellt worden ſey, woraus man ſchließen könnte, ob die Capacität beſtändig ſey, daß die Capacität durch die Erwärmung, ſo lange ſie den Zuſtand nicht ändere, auch nicht verändert werde. Theorie und Erfahrung haben den

Herrn von Arnim auf das Entgegengeſetzte geleitet, daß ſie unter dieſen Umſtänden durch Erwärmung abnehme, daß folglich die Capacitäten immer für einen beſtimmten Wärmegrad beſtimmt werden ſollten, und daß vielleicht dieſe Beſtimmung einzig richtig Lavoiſier's Wärmemeſſer geben könnte.

Humphry Davy *) glaubt aus verſchiedenen Gründen behaupten zu dürfen, daß die Wärmematerie keine wahre Subſtanz ſey. Alle Wärmephänomene und die Repulſion im Materiellen ſeyn einerley Urſache zuzuſchreiben. Die Materie müſſe als von zwey Kräften conſtruirt gedacht werden. Vermittelſt der einen, die wir Anziehung nennten, ſtrebten die Theilchen der Körper, ſich zu nähern, und in einem Zuſtande des Zuſammenhangs zu ſtehen; mittelſt der andern Kraft, die wir Repulſion nennten, würden dagegen die Körpertheilchen in einer gewiſſen Entfernung von einander gehalten, auch werde ihre wirkliche Berührung verhindert, wie es denn, der Erfahrung zu Folge, keinen Körper gebe, deſſen Theilchen nicht durch gehörige Mittel einander näher gebracht werden könnten, oder, welches eins ſey, deſſen ſpecifiſches Gewicht nicht durch Erniedrigung ſeiner Temperatur zunähme.

Durch Erhöhung der Temperatur würden alle Körper ausgedehnt, oder, was einerley ſey, werde die Repulſion in ihren Theilchen rege gemacht, und ihre Ausdehnung richte ſich nach den verſchiedenen Graden der Temperatur. Aus dieſem Grunde nehme man mit Recht allgemein an, daß die Grundurſache der Wärme daſſelbe etwas ſey, dem man die Repulſion in der Materie zuſchreiben müſſe.

Diejenigen, welche die Materialität der Wärme behaupteten, nähmen an, daß der Wärmeſtoff, der die Repulſion der Körper und die Elaſticität der Gasarten durch ſeine Verbindungen mit ihnen bewirken ſolle, ein urſprünglich elaſtiſches Fluidum ſey, und ſagten nicht, woher die Repul-

*) Contributions to phyſical and medical knowledge, collected by Beddoes. Briſtol 1799. 8. p. 1 ſqq.

Repulſion und Elaſticität dieſes Fluidums rühre. Sie erklärten daher ſehr unlogiſch die Repulſion und Elaſticität wieder durch Repulſion und Elaſticität. Die willkürliche Annahme eines Wärmeſtoffs gebe daher gar keinen Aufſchluß über die wirkende Urſache der Repulſionskraft.

Nähme man wirklich einen Wärmeſtoff an, ſo könne die Temperatur der Körper nicht anders, als entweder durch Veränderung ihrer Wärmecapacität, oder durch Zuleitung der Wärme, die ſich in ſchon erhitzten Körpern befinde, erhöht werden. Dieſem gemäß müßte alſo die Temperaturerhöhung, die durch Reiben und Stoßen bewirkt werde, nur auf eine der drey folgenden Arten entſtehen können: a) entweder dadurch, daß das Reiben und Stoßen in den Körpern eine Verminderung ihrer Capacität bewirke: b) oder dadurch, daß Reiben die Körper fähig machte, das umgebende Sauerſtoffgas zu zerſetzen, da dann, beym Freywerden des Wärmeſtoffs, der Sauerſtoff ſich mit den Körpern, die gerieben würden, verbinden müßte; c) oder dadurch, daß das Reiben die Körper in den Stand ſetzte, Wärmeſtoff aus den benachbarten Körpern an ſich zu ziehen.

Um zu ſehen, ob die Temperaturerhöhung durch Reiben beſtändig auf eine dieſer drey Arten, welche nach dem Syſtem der Materialität der Wärme allein denkbar ſind, entſtehe, ſtellte Davy folgende Verſuche an:

Zwey Parallelipipeda von Eis an ſtarken Eiſenſtäben befeſtiget, wurden bey einer Temperatur von 29° Fahrenheit einige Minuten lang ſo an einander gerieben, daß kein anderer Theil des Apparats Reibung erlitt. Die Eisſtücken ſchmolzen bald an der ſich reibenden Oberfläche zu Waſſer, deſſen Temperatur 35° war, nachdem es einige Minuten in einer niedrigern Temperatur geſtanden hatte. Hieraus erhelle alſo, daß das Eis ſich in Waſſer verwandelt, ungeachtet, der Theorie nach, die Capacität desſelben hätte ſollen vermindert werden. Bekanntlich ſey aber die Capacität des Waſſers zur Wärme größer, als die des Eiſes, welches eine abſolute Wärme bedürfe, um in Waſſer überzugehen. Die

Friktion vermindere alſo nicht die Capacität der Körper für die Wärme. Auch ſey aus dieſem Verſuche klar, daß die durch Reibung bewirkte Temperaturerhöhung nicht aus der Zerſetzung des Sauerſtoffgas entſtehen könne, weil das Eis keine Verwandtſchaft zum Sauerſtoff habe.

Ferner wurde im luſtleeren Raume ein Uhrwerk in Bewegung geſetzt, mittelſt deſſen ſich ein metallenes Rad an einer dünnen Metallplatte rieb. Dabey war eine beträchtliche Wärmeentwickelung bemerkbar. Hierauf wurde der Apparat unter einem Recipienten voll kohlenſaures Gas, in welchem ſich zugleich ätzendes Kali befand, auf die Luftpumpe auf eine Eisſcheibe geſetzt, längs deren Rande ſich eine kleine Vertiefung voll Waſſer befand, und durch Auspumpen und Abſorption des letzten Rückſtandes, ein, allem Vermuthen nach, vollkommen luftleerer Raum hervorgebracht. Als darauf das Uhrwerk in Bewegung geſetzt wurde, entſtand offenbar eine Temperaturerhöhung, die ſich dadurch zeigte, daß Wachs ſchmolz. Die Temperatur des Eiſes und der Atmoſphäre war Anfangs des Verſuches 32° Fahrenh. und eben ſo hoch zu Ende des Verſuchs. Nur die Temperatur des kälteſten Theils des Apparats war während des Verſuchs von 32° bis nahe 33° geſtiegen, ſo daß die Friktion die Temperatur der verſchiedenen Theile des Apparats um etwa 1° erhöht, und zugleich 18 Gran Wachs geſchmolzen hatte. Hier wurde alſo durch Reiben freyer Wärmeſtoff angehäuft, welcher von den Körpern hätte herkommen müſſen, die mit der Maſchine in Berührung ſtanden. Eis war aber in dieſem Verſuche der einzige Körper, der den ganzen Apparat berührte; und hätte dieſes die entwickelte Wärme hergegeben, ſo würde das Waſſer, das ſich am Rande des Eiſes befand, haben frieren müſſen. Da dieß nicht der Fall war, ſo könne der Wärmeſtoff von keinem der Körper hergekommen ſeyn, die mit der Eisſcheibe in Berührung geſtanden, denn ſonſt hätte er, um zum Apparate zu gelangen, durch das Eis durchdringen und es flüſſig machen müſſen.

Da nun in dieſen beyden Verſuchen die erzeugte Wärme weder durch Capacitätsverminderung, noch durch Zerſetzung des Sauerſtoffgas, noch durch Zuleitung von anderen Körpern entſtehen konnte, und ſie auf eine dieſer drey Arten hervorgebracht werden müßte, wenn ſie ein beſonderer Stoff wäre: ſo ſey mit Recht zu ſchließen, daß kein Wärmeſtoff exiſtire, und daß die Erſcheinungen der Wärme von einer beſondern Bewegung der Körpertheilchen herrühre.

Herr Davy ſtellt nun folgende Theorie der Wärme auf. Alle feſten Körper werden durch langes und heftiges Reiben ausgedehnt, und wenn ihre Temperatur höher, als die unſers Körpers wird, afficiren ſie unſere Gefühlsorgane durch die Empfindung der Wärme. Beym Expandiren entfernen ſich die Theile der Körper von einander, werden mithin in Bewegung geſetzt; und da ſich auch das Reiben und Stoßen ohne Bewirkung einer Bewegung und Erſchütterung der Körpertheilchen nicht denken laſſen: ſo dürften wir allerdings ſchließen, daß dieſe Bewegung die Wärme ſelbſt oder die repulſive Kraft ſey.

Die Wärme alſo, oder die Kraft, welche die unmittelbare Berührung der kleinſten Theile der Körper verhindert und in uns die Empfindung der Kälte und Wärme hervorbringe, ſey demnach nichts anders als eine eigene Art von Bewegung, wahrſcheinlich eine Vibration der kleinſten Theile der Körper, wodurch dieſe von einander entfernt werden. Wir könnten ſie daher die repulſive Bewegung nennen.

Die Wirkung der repulſiven Kraft auf die Körpertheilchen ſetzte eine Wirkung der attraktiven Kraft voraus. Die attraktive Kraft oder die Attraktion ſey eine zuſammengeſetzte Wirkung der Cohäſion, der Gravitation und des Drucks, welcher durch die Gravitation der umgebenden Subſtanzen hervorgebracht werde. Die abſtoßende Kraft oder die Repulſion ſey ein mitgetheilter Impuls, der die Körpertheilchen durch Bewegung oder Schwingung von einander entferne, und der durch Reiben oder Stoßen hervorgebracht, oder richtiger vermehrt werden könne. Die Attraktion ſey der Centripetal-

tripetalkraft, und die Repulſion und repulſive Bewegung der planetariſchen Centrifugalkraft vollkommen analog.

Die verſchiedenen Aggregatzuſtände der Körper hingen von dem verſchiedenen quantitativen Verhältniſſe der auf ſie wirkenden Attraktion und Repulſion ab. Je nachdem die Attraktion überwiegend ſey, oder beyde gleich ſeyn, oder die Repulſion vorwalte, ſey der Körper im Zuſtande der Feſtigkeit, oder der tropfbaren Flüſſigkeit, oder des Gas. Noch gebe es einen Aggregatzuſtand, der bisher unbemerkt geblieben ſey, und in dem ſich nur ein bekannter Stoff, nämlich das Licht, befinde. In dieſem Zuſtande prädominire die Repulſion ſo ſehr über die Attraktion, daß ſich die Theilchen mit der größten Schnelligkeit und ins Unendliche von einander trennten, und die Gravitation ſehr wenig auf ſie zu wirken ſcheine. Dieſer Zuſtand könnte die repulſive Projection genannt werden.

Außerdem ſchienen verſchiedene in einem Zuſtande der Aggregation befindliche Körper in Rückſicht des Verhältniſſes ihrer Kräfte, durch die ſie conſtituirt würden, verſchieden zu ſeyn, und dieß bewirke die Verſchiedenheit des ſpecifiſchen Gewichtes der einzelnen feſten, flüſſigen oder gasartigen Körper unter einander.

Die Veränderung und der Uebergang eines Aggregatzuſtandes zu einem andern beſtehe hiernach darin, daß das bisher in einem Körper obwaltende Verhältniß dieſer beyden Grundkräfte in ein anderes umgeändert werde. Expanſion und Contraktion ſeyn die Merkmahle der zunehmenden Repulſion oder Attraktion.

Die repulſive Bewegung könne in den Körpern auf dreyerley Art erregt und vermehrt werden: a) durch Reiben oder Stoßen. In dieſem Falle verwandle ſich die mechaniſche Bewegung, welche die Maſſen bey ihrem Aneinanderreiben verlören, in abſtoßende Bewegung ihrer Theilchen. b) Durch die Bewegungen chemiſcher Verbindungen und Zerſetzungen. c) Durch Mittheilung repulſiver Bewegung von benachbarten Körpern.

Die

Die Eigenſchaft der Körper, repulſive Bewegung mitzutheilen oder zu empfangen, heiße Temperatur. Sie werde hoch genannt, wenn der Körper repulſive Bewegung mittheile; niedrig, wenn er welche empfange. Die Kraft, repulſive Bewegung mitzutheilen und anzunehmen, ſey, ſo wie die Geſchwindigkeit der Annahme und Mittheilung, in den Körpern und ihren verſchiedenen Aggregatzuſtänden verſchieden, und richte ſich, ſo viel wir wüßten, nicht nach den abſoluten Quantitäten der in ihnen repulſiven Bewegung, ſondern nach ihrer beſondern uns unbekannten atomiſtiſchen Conſtruktion. Da die Neigung, abſtoßende Bewegung mitzutheilen, durch eine Vermehrung derſelben verſtärkt, und durch jede Verminderung geſchwächt werde, ſo beſtimme das Maß der Temperatur durch Ausdehnung und Zuſammenziehung auch das relative Verhältniß der repulſiven Bewegung.

Die Temperaturen der verſchiedenen Körper, oder ihre Neigungen, repulſive Bewegung mitzutheilen und zu empfangen, werden durch den Zuſatz und durch die Erhitzung gleicher Quantitäten repulſiver Bewegung verſchiedentlich vermehrt und vermindert. Die Eigenthümlichkeit, mit der ſie ſich von einander unterſcheiden, nennten die Caloriſten ihre Capacität für Wärme. Schicklicher könnte man ſie ihre **Temperaturfähigkeit** nennen, weil ſie ſich nicht auf die abſoluten Quantitäten repulſiver Bewegung, die ſie aufnehmen könnten, ſondern nur auf die Temperatur beziehe. Alle Körper ſeyn irgend einer Vermehrung der repulſiven Bewegung fähig; aber ihre Temperaturen würden dadurch verſchiedentlich erhöht, d. h. ſie hätten eine verſchiedene Temperaturfähigkeit. Derjenige Körper habe die geringſte Temperaturfähigkeit, der die größte Capacität für die repulſive Bewegung beſitze, und ſo umgekehrt.

Die Temperaturfähigkeit werde durch Vermehrung der repulſiven Bewegung vermindert, und durch Verminderung derſelben vermehrt, daher ſie im feſten Zuſtande eines Körpers größer, als in ſeinem flüſſigen, und am ſchwächſten in ſeinem gasförmigen Zuſtande ſey. Sie hänge zugleich von dem

dem Drucke ab, unter welchem ſich die Körper befänden; und werde durch Druck vermehrt, durch Aufhebung deſſelben vermindert. Im erſten Falle werde die Temperatur erhöht, im letztern erniedrigt. Auch werde die Temperaturfähigkeit durch chemiſche Verbindung vermehrt und vermindert; im erſtern Falle ſey die Temperatur des Produktes größer, als die der einzelnen conſtituirenden Beſtandtheile, im letztern geringer.

Wenn Körper ſich repulſive Bewegung mittheilten, ſo ſey die Bewegung, welche der eine gewinne oder verliere, genau der gleich, welche der andere verliere oder gewinne.

Zwey der Quantität und Qualität nach gleiche Körper erhielten bey der Berührung durch die Vertheilung der repulſiven Bewegung eine gemeinſchaftliche Temperatur, und dieſe ſey das arithmetiſche Mittel ihrer urſprünglichen Temperaturen.

Zwey gleichartige Körper, deren Quantität und Temperatur verſchieden ſey, erhielten durch dieſe Vertheilung auch eine gemeinſchaftliche Temperatur; die mitgetheilte repulſive Bewegung vertheile ſich folglich unter ſie nach dem Verhältniſſe ihrer verſchiedenen Quantitäten.

Zwey Körper von verſchiedener Temperaturfähigkeit und verſchiedener Temperatur empfingen bey ihrer Berührung ebenfalls eine gemeinſchaftliche Temperatur. Hier richte ſich aber die mitgetheilte repulſive Bewegung nach dem zuſammengeſetzten Verhältniſſe der Quantitäten ihres materiellen Stoffs und ihrer verſchiedenen Temperaturfähigkeiten.

Da es keinen Wärmeſtoff gebe, ſo ſollte auch der Nahme Gas, im Sinne der neuern Nomenklatur, eben ſo wie das Wort Calorique aus der Chemie verbannt werden, weil 1) die Körper beym Uebergange aus dem feſten in den flüſſigen Zuſtand keine weſentliche Veränderung erleiden; es könne alſo keine neue chemiſche Verbindung angedeutet werden; 2) alle Körper ſeyn, ohne Rückſicht ihres Zuſtandes, in der neuen Nomenklatur mit ihrem eigenthümlichen Nahmen belegt worden; man habe nicht die Nahmen feſtes Gold,

flüſſiges

flüſſiges Gold u. ſ. w. wie Sauerſtoffgas u. ſ. w. eingeführt; 3) da alle Gasarten ſich in der gewöhnlichen Temperatur gasförmig erhalten, ſo würden die Nahmen ohne Zuſatz, Gas, hinreichen. Einfache Subſtanzen ſollte man durch eigenthümliche, ihre Natur bezeichnende Nahmen, zuſammengeſetzte hingegen durch ſolche Nahmen unterſcheiden, die von ihren Beſtandtheilen entlehnt ſeyn.

Zuletzt erklärt Davy noch die Exploſion bey Verpuffungen durch die große Vermehrung der repulſiven Bewegung mittelſt der ſchnell trennenden und verbindenden chemiſchen Bewegungen, die bey dergleichen Proceſſen obwalteten. Das donnernde Geräuſch derſelben ſchreibt er der Bewegung zu, die in der Atmoſphäre durch das ſchnelle Verdrängen einer eben ſo großen Luftmaſſe als die iſt, die im Proceſſe erzeugt wurde, veranlaßt wird. Die Hypotheſe der Caloriſten über das Verpuffen ſey eine ihrer abſurdeſten. Denn da nach ihrer Theorie das Freywerden des Wärmeſtoffs aus Körpern in chemiſchen Proceſſen durch eine Verminderung ihrer Capacitäten entſtehe, ſo würde daraus folgen, daß, weil der Salpeter verpuffen könne, die Wärmecapacitäten des Kali, des Azotes und der Kohlenſäure viel geringer ſeyn müßten, als in der Kohle und dem Salpeter. Dieſes ſey aber völlig falſch, da er durch Verſuche gefunden habe, daß die vermeinte Capacität des Salpeters und der Kohle viel geringer iſt, als die der Kohlenſäure, oder die des Azotes einzeln für ſich genommen.

William Henry zu Mancheſter hat nicht allein gegen Davy's Darſtellung ſeiner Gründe für die Immaterialität der Wärme ſehr gegründete Einwendungen gemacht, ſondern auch des Grafen von Rumford's Behauptung von der Immaterialität derſelben ſehr gründlich widerlegt. Nimmt man an, ſagt er, daß es eine Wärmematerie gibt, und daß die Temperatur eines Körpers auf der Gegenwart nicht gebundenen Wärmeſtoffs beruht: ſo muß bey einer Temperaturerhöhung der freye Wärmeſtoff, den ſie bewirkt, entweder von den umgebenden Körpern mitgetheilt werden, oder er muß aus

einer innern Wärmequelle herrühren, d. h. aus einem Körper entbunden werden, in welchen er zuvor latent oder gebunden war. Nun wird aber durch Reiben und Schlagen die Temperatur der Körper ſtets erhöht. Läßt ſich das wirklich aus keiner der beyden Urſachen erklären?

1) Daß den geriebenen Körpern keine Wärme durch Mittheilung zugeführt werde, ſchließt Davy daraus, daß in einem ſeiner Verſuche eine dünne Metallplatte durch Reiben erwärmt wurde, ungeachtet ſie in einem völlig luftleeren Raum auf einer Eisſcheibe ſtand, und dadurch von allen Körpern iſolirt war, die vermögend geweſen wären, ihr Wärmeſtoff zuzuführen.

Allein die Iſolirung des Apparats in ſeinem Verſuche war nichts weniger, als eine unvollkommene. Nach Rumford's Verſuchen iſt ſelbſt die torricelliſche Leere ein Wärmeleiter. Erzeugt daher Reibung in Körpern eine Veränderung, welche ſie fähig macht, aus den umgebenden Körpern Wärmeſtoff an ſich zu ziehen, ſo wird dieſe Anziehung im luftleeren Raume eben ſo wohl als in der Luft vor ſich gehen, und zwar nach dem Verhältniſſe beyder für Wärme, d. i. 702 : 1000.

In des Grafen von Rumford's Verſuchen über die Wärmeerzeugung durch Reibung, war das Metall, das gerieben wurde, ringsum mit Waſſer umgeben, und alle Luft aufs ſorgfältigſte davon abgehalten. Und doch kam das Waſſer zum Kochen, und wurde lange Zeit über im Kochen erhalten. Der einzige Körper, der in dieſem Falle Wärme durch Mittheilung zuführen konnte, war der Bohrer; iſt es anders richtig, daß das Waſſer ein vollkommener Nichtleiter der Wärme iſt, wie von Rumford behauptet.

Daß es übrigens ungereimt ſey, anzunehmen, ein Körper könne in demſelben Zuſtande Wärme anziehen und auch hergeben, könne man nicht abſehen. Wir hätten ein ähnliches Beyſpiel von gleichzeitigen Anlaſſen und Austreiben eines feinen materiellen Fluidums bey der Elektriſirmaſchine, welche elektriſche Materie zugleich von außen erhalte, und

auf

auf benachbarte Leiter verpflanze. Auch in glühenden Körpern finde vielleicht in demſelben Augenblicke Abſorption und Veradiation des Lichtes Statt.

II) Daß die Temperaturerhöhung geriebener Körper nicht daher rühren könne, daß aus ihnen gebundener Wärmeſtoff frey werde, ſchließe man daraus, weil ſonſt die abſolute Menge von Wärmeſtoff in einem Körper durch Reibung vermindert werden müſſe, wogegen der erſte Verſuch Davy's und ein Verſuch des Grafen von Rumford's ſprachen. Da zwey Eisſtücke, die Davy an einander rieb, ſchmolzen, und Waſſer mehr Wärmeſtoff enthält, als das Eis, woraus es entſteht: ſo war hier durch das Reiben die abſolute Wärmemenge im Eiſe vermehrt worden, gegen die Hypotheſe. Graf von Rumford zeige ebenfalls durch Verſuche, daß die ſpecifiſche Wärme des Metalls nicht abnehme, wenn es durch das Reiben gegen den Bohrer in Späne verwandelt werde, wobey es viel Wärme hergebe.

Daß in dieſen Verſuchen Davy's und des Grafen von Rumford's die Wärme nicht von außen mitgetheilt ſey, laſſe ſich nicht behaupten, ſo lange nicht die Unmöglichkeit einer Mittheilung von Wärme ganz außer Streit geſetzt ſey. Indeſſen auch hiervon abgeſehen, ſo ſeyen beyde Verſuche nur dann überzeugend, wenn ſich die Wärmemengen in Körpern vor und nach dem Reiben genau mit einander vergleichen laſſen. Allein es ſey ſehr zu bezweifeln, daß wir dazu ſchon weit genug in der Wärmelehre vorgeſchritten ſeyn. Beſonders habe ihm die Beſtimmung des Verhältniſſes der latenten Wärme in Körpern immer verdächtig geſchienen, und er halte alle Gründe gegen die Materialität der Wärme, die aus angeblichen Beſtimmungen dieſes Verhältniſſes hergenommen ſeyn, für völlig unzureichend.

Wärmeſtoff laſſe ſich weder wägen noch dem Volumen nach beſtimmen. Wir könnten daher die Wärmemengen nur aus andern Wirkungen, ſo fern dieſe ihren Urſachen proportional ſeyn, meſſen, und zwar diene uns dazu in der Regel die Ausdehnung der Körper durch die Wärme, auf der

alle unſere Wärmemeſſer beruheten. Dieſe ſeyen aber noch ſehr mangelhaft, da ſie 1) nur die Wärme, welche ſie ſelbſt angenommen hätten, und nicht die der umgebenden Körper anzeigten; 2) eine willkürliche Skale hätten, die vom abſoluten Nullpunkte bis zum Maximum der Wärme ginge; 3) von der latenten oder chemiſch gebundenen Wärme nicht afficirt würden; und 4) ſchwerlich in ihrer Ausdehnung der wirklichen Wärmezunahme durchgehends, ſo wie nach Crawford's Verſuchen das Queckſilberthermometer zwiſchen dem Froſt- und Siedpunkte, proportional ſeyn.

Man nehme an, daß ungleichartige Körper in gleichen Maſſen nicht gleich viel Wärmeſtoff enthielten, und ſuchte das Verhältniß beyder Wärmemengen aus der Temperatur aufzufinden, zu welcher gleiche Maſſen von verſchiedener Temperatur, die man mit einander vermiſche, gelangten. Dieſe Annahme ſey aber offenbar willkürlich, da es ſich mit eben ſo viel, ja noch mit mehr Rechte annehmen laſſe, daß eine Maſſe, die bey gleicher Temperatur mit einer andern weniger latente Wärme, als dieſe, enthalte, bey gleichen hinzugefügten Wärmemengen eben deßhalb mehr Wärme, als dieſe, binde, wie denn z. B. manche trockene Salze mehr Feuchtigkeit aus der Luft, als andere Salze, die mehr Kryſtalliſationswaſſer enthalten, anziehen. Die gewöhnliche Methode, die ſpecifiſche Wärme der Körper zu beſtimmen, beruhe daher auf einer Annahme, die kein ſicheres Datum, ſondern erſt noch zu erweiſen ſey.

Sey dieſe Methode nicht gehörig begründet, ſo ſeyen es eben ſo wenig die Folgerungen, die man aus ihr gezogen habe. Wenn daher Crawford darauf, daß die Capacität des Eiſes für Wärme um $\frac{1}{10}$ kleiner als die Wärmecapacität des Waſſers ſey, und daß Eis beym Schmelzen 146° Wärme entbinde, ſchließe, der Punkt abſoluter Kälte liege 1460° Fahr. unter dem natürlichen Froſtpunkte, ſo ſey dieſe Beſtimmung unzuläſſig und ohne Grund. Ueber dieß wäre es die Frage, ob dieſes bloß das abſolute Null der freyen Wärme, oder auch der latenten Wärme ſeyn ſolle.

Auf

Auf dieſe Art hat **Henry** die Gründe widerlegt, mit denen **Davy** und **von Rumford** die Immaterialität der Wärme beweiſen wollten.

Hiernächſt führt nun auch **Henry** die Gründe an, welche ihm die Materialität des Wärmeſtoffs wahrſcheinlich machen. Der Wärmeſtoff nimmt einen Raum ein, und iſt ausgedehnt, denn er erweitert den Raum anderer Körper. Dieſes könnte nicht geſchehen, wäre er nicht auch undurchdringlich. Daß er ſchwer ſey, habe man noch durch keine Verſuche darzuthun vermocht; dieſes ſey es aber auch Alles, was aus den hierher gehörigen Verſuchen **Büffon's**, **Whitehorſt's**, **Fordyce's**, **Pictet's** und **Graf von Rumford's** folge. Gerade ſo ſey das Licht unwägbar, ohne daß man deßhalb demſelben die Materialität abſpreche. Dagegen ſcheine der Wärmeſtoff chemiſchen Anziehungen unterworfen zu ſeyn. Ließe ſich das außer Zweifel ſetzen, ſo hätten wir ein wichtiges Argument für die Materialität des Wärmeſtoffs. Daß aber chemiſche Verwandtſchaften an den Phänomenen der Wärme großen Antheil haben, ſchließt **Henry** aus Folgenden. Alle charakteriſtiſche Kennzeichen des freyen Wärmeſtoffs verſchwinden, ſo bald durch ihn Formänderungen in andern Körpern hervorgebracht werden; zugleich ſind die Eigenſchaften der ſo veränderten Körper weſentlich verändert. Dieſes ſey aber das einzige unzweydeutige Merkmahl, das wir überhaupt für chemiſche Vereinigung und Spiel chemiſcher Verwandtſchaften hätten. 2) Hierbey ſcheine wahre Wahlverwandtſchaft Statt zu finden. Werden z. B. einige Metalloxyde in hohe Hitze gebracht, ſo verbindet ſich der Wärmeſtoff lediglich mit dem einen Beſtandtheile dieſer Oxyde, und ſcheidet ihn ab. Bey mehreren Verbindungen zweyer Stoffe wird Wärmeſtoff ausgeſchieden, bey andern verſchluckt, je nachdem die Stoffe verbunden, den Wärmeſtoff ſchwächer, als einzeln anziehen. 3) In manchen Fällen wirkt der Wärmeſtoff mit zu Trennungen durch doppelte Wahlverwandtſchaften, wie z. B. bey der Zerſetzung des Waſſers durch Eiſen, und der kohlenſauren Alkalien durch eine Säure. 4) Auch ſcheint

der Wärmeſtoff manchmahl als Aneignungsmittel zwiſchen Stoffen zu wirken, die ohne Wärme nicht vereinbar ſind, z. B. zwiſchen Sauerſtoff und Kohlenſtoff, die ſich nur in hohen, nie in niedern Temperaturen, zu kohlenſauren Gas verbinden.

In Crawford's Theorie werde den Verwandtſchaften des Wärmeſtoffs kein Einfluß auf die Phänomene der Wärme eingeräumt; er behaupte ausdrücklich, die Elementarwärme ſey unfähig, ſich mit andern Körpern chemiſch zu verbinden. Capacität für Wärme iſt daher nach Crawford's Sinn von Verwandtſchaft des Wärmeſtoffs verſchieden. In den Anwendungen, welche Crawford und andere von jenem Begriffe gemacht haben, nehmen ſie Capacität im gewöhnlichen Sinne; und iſt dieß der Fall, ſo ſetzt Verſchiedenheit von Wärmecapacität Verſchiedenheit in der Größe der Zwiſchenräume zwiſchen den kleinſten Körpertheilchen voraus, und daß hierauf die Unterſchiede beruhen, die wir in dem Aufnehmen und Mittheilen von Wärme in den verſchiedenen Körpern bemerken. Nach dieſer Theorie ſind die Körpertheilchen ſelbſt ohne Kraft, und haben kein Vermögen, den Wärmeſtoff um ſich zu häufen und zu feſſeln; aber eben deßhalb ſcheint ſie Herrn Henry nicht hinzureichen, alle Erſcheinungen der Wärme genügend zu erklären.

Nach der Capacitätslehre gehe in manchen Fällen eine Formänderung eines Stoffs der Abſorption von Wärmeſtoff vorher. Wenn z. B. bey Aufhebung des Luftdrucks Aether die Gasgeſtalt annimmt, ſo wird nach dieſer Hypotheſe die Capacität des Aethers dadurch, daß er ſich volatiſirt, erhöhet, und deßhalb Wärmeſtoff abſorbirt. Dieſe Anſicht des Phänomens widerſpreche aber geradezu einem ausgemachten Grundſatze, daß nämlich alle flüſſigen Körper, während ihres Uebergangs in Dampfgeſtalt, Wärmeſtoff abſorbiren. Ein Thermometer, das unter den Recipienten der Luftpumpe in den Aether geſetzt wird, ſinke während des Auspumpens allmählich, indeß die Verdunſtung ſichtlich ſchwächer werde, und zuletzt noch kaum wahrzunehmen ſey. Daraus läßt ſich vermuthen,

muthen, daß die Verflüchtigung des Aethers, wenn die Temperatur bis auf einen gewiſſen Punkt abgenommen hat, gänzlich aufhören würde, könnte man die Mittheilung von Wärmeſtoff aus den umgebenden Körpern gänzlich verhindern. Nach der Theorie der Capacitäten müßte dagegen die Verdünſtung zuletzt eben ſo ſchnell, als zu Anfange, vor ſich gehen, und ganz unabhängig von der Temperatur ſeyn, welches, wie bekannt, gegen alle Erfahrung iſt.

Aus dieſen Gründen ſey es vielmehr wahrſcheinlich, daß das Beſtreben des Aethers die Gasform anzunehmen, auf ſeiner chemiſchen Verwandtſchaft zur Wärme beruhe. Druck verhindere die Expanſion, wirke dadurch der chemiſchen Verwandtſchaft entgegen, und könne, ſey er ſtark genug, den Erfolg der Verwandtſchaft eben ſo wohl, als das von der Cohärenz bekannt ſey, gänzlich zurückhalten.

Und ſo kämen alſo der Urſache von Wärme alle Eigenſchaften der Materie, bis auf die Schwere zu; weßhalb wir ſie billig für eine Materie eigenthümlicher Art halten.

In Anſehung der Unterſchiede der Phänomene der Wärme von den bekannten Phänomenen der Bewegung begnügt ſich Henry nur einen der auffallendſten und entſcheidendſten anzuführen. Bewegung ſey ein Attribut der Materie, und könne nicht ohne Materie in der Natur vorhanden ſeyn. Nun aber gehe, nach Rumford's Verſuchen, die Wärme durch die torricelliſche leere hindurch, in welcher nichts vorhanden ſey, was Bewegung fortpflanzen könnte. Dieſer Verſuch ſcheine ihm daher entſcheidend darzuthun, daß Wärme unabhängig von aller andern Materie, mithin auch von aller Bewegung, exiſtiren könne — daß folglich Wärme ſelbſt körperlich und eine Materie beſonderer Art ſey.

Zu dieſen Beweiſen des Herrn Henry füge ich noch folgende Bemerkung bey. In unſerer äußern Sinnenwelt läßt ſich keine Kraft ohne Materie gedenken. Wenn alſo Wärme bloß die repulſive Kraft der Materie wäre, ſo könnte unmöglich da Wärme ſeyn, wo keine Materie ſich befände. Nach den Verſuchen iſt es aber bekannt, daß in der torri-

celliſchen Leere ſich Wärme aufhalten könne; folglich kann unmöglich die Wärme mit der repulſiven Kraft der Materie einerley ſeyn. Ueber dieß iſt nach der dynamiſchen Lehre die repulſive Kraft der Materie eine Flächenkraft, und folglich nicht durchdringend; ſie könne daher auch nicht auf andere Materie in der Entfernung unmittelbar wirken. Die Wärme wirkt aber durch den leeren Raum; es iſt alſo entſcheidend, daß ſie eine Materie von eigener Art ſeyn müſſe.

Waſſer. (Zuſ. zur S. 526. Th. V.) Des Hrn. de Lüc Einwürfe gegen die Erzeugung des Waſſers durchs Verbrennen des Sauer- und Waſſerſtoffgas ſind vorzüglich aus ſeinen Beobachtungen meteorologiſcher Erſcheinungen, beſonders der Bildung der Donnerwolken und des Regens hergenommen; Erſcheinungen, welche oft bey vollkommen heller Luft von einem Momente zum andern vorkommen. Die hauptſächlichſten ſeiner aufgezählten Einwürfe ſind folgende:

1) Wenn ein Gemenge von Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas ſo ſtark wie möglich elektriſirt wird, ſo erfolgt keine Auflöſung oder Zerſetzung in dem Gemenge, ſondern hierzu wird nothwendig eine Abſcheidung der elektriſchen Flüſſigkeit, d. h. ein elektriſcher Funken, erfordert; da aber die Donnerwolken öfters ohne die mindeſte Spur von elektriſchen Funken zum Vorſchein kommen, ſo kann man auch die Erzeugung der Wolken, welche doch eigentlich die Quellen des Regens ſind, nicht dieſer Urſache zuſchreiben.

2) Waſſerſtoffgas müſſe nothwendig, als Urſache des Regens zu Folge dieſer Hypotheſe, in der Luft an den Stellen vorhanden geweſen ſeyn, wo der Regen fiel, aber in dieſem Falle müßten die Bewohner der Berggegenden oder hoher Gebirge, wenn ſie Feuer an dieſen Stellen machen, die mit der brennbaren Luft gemengte Luftſchicht anzünden, und dadurch die ganze Atmoſphäre in Brand ſetzen; oder wenn auch dieſes nicht geſchähe, ſo müßte wenigſtens der erſte elektriſche Funken, welcher durch dieſe Luftſchicht ging, weit entfernt, die Operation zu erneuern, welche wir im Kleinen

durchs

durchs Verbrennen dieſer Luftarten vorgehen ſehen, dieſer vielmehr durch eine erſchreckliche Erſchütterung und Waſſerfluth ein Ende machen.

3) Wenn das Waſſerſtoffgas mit dem Sauerſtoffgas der atmoſphäriſchen Luft verbrennt, und dadurch Waſſer erzeugt wird, ſo iſt der Rückſtand, er mag nun Salpeterſtoffgas oder kohlenſaures Gas ſeyn, ſchädlich und tödtend für Menſchen und Thiere; und doch empfindet man nicht die geringſte Beſchwerlichkeit beym Athemhohlen in den Luftſchichten, in welchen ſich die Donnerwolken entladen.

4) Wolken und Platzregen entſtehen öfters ohne die mindeſte Spur von elektriſchen Funken, und ſehr oft von einem Momente zum andern, in der durchſichtigſten und trockenſten Luft.

Gegen dieſe Einwürfe antwortet aber ſchon der Herr von Hauch auf eine ſehr treffende und mit den neueſten Beobachtungen ſehr übereinſtimmende Art. Er bemerkt

1) es ſey ausgemacht, daß ein Gemenge von Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas, zu Folge der angenommenen Theorie, nicht aufgelöſt, d. h. daß es nicht zu Dämpfen, Dünſten, oder im Großen zu Wolken, gebildet werden könne, ohne Beyhülfe eines elektriſchen Funkens; aber, fragt er, iſt es eben ſo ausgemacht, daß dieſe beyden Luftarten, als Luftarten, zu dieſen Erſcheinungen erfordert werden? Nein, gewiß nicht; nur die Grundſtoffe derſelben, nämlich der Sauer- und Waſſerſtoff ſind hierzu unumgänglich nothwendig. Wir können dieſe Grundſtoffe nicht abgeſondert darſtellen; ſie ſind uns nur in Verbindung mit anderen Grundſtoffen oder Körpern bekannt, ſo wie ſie auch in den angeführten Luftarten mit Wärmeſtoff verbunden ſind.

Aber wenn zwey mit einander verbundene Körper getrennt werden, oder mit anderen Körpern neue Verbindungen eingehen ſollen: ſo kann dieß nach vorhergegangener Veränderung in dem Zuſammenhangs- und Aggregatszuſtande des ganzen Körpers erfolgen; eine Bedingung, welche von allen uns bekannten Mitteln der Wärmeſtoff am beſten erfüllt.

Sollen alſo der Sauer- und Waſſerſtoff in eben genannte Luftarten aus ihrer bisher mit dem Wärmeſtoffe gehabten Verbindung geſetzt werden, um eine innige Vereinigung mit einander einzugehen, ſo iſt hierzu die erhöhete Temperatur das dienlichſte Mittel; und daher iſt das Anzünden des Gemenges zur Erzeugung des Waſſers unumgänglich nothwendig wodurch der Wärmeſtoff beyder Luftarten frey wird, und die zurückbleibenden Grundſtoffe durch kein Bindungsmittel mehr gehindert werden, ſich mit einander zu vereinigen, und den zuſammengeſetzten Körper hervorzubringen, welchen wir Waſſer nennen. Aber wir dürfen vermuthen, daß es ganz anders in den obern Regionen jener größern Werkſtätte unſers Luftkreiſes zugehe; denn wir finden nichts Vernunftwidriges in der Vorausſetzung, daß ſich hier die mannichfaltigen einzelnen Grundſtoffe, durch deren Vereinigung die unendlich vielen zuſammengeſetzten Körper entſtehen, abgeſondert und ohne Verbindung mit einander befinden. Nach dieſer Vorausſetzung wird zur Vereinigung der genannten Grundſtoffe nichts anders erfordert, als daß ſie einander begegnen, oder eine gegenſeitige Anziehungskraft beſitzen, um Wolken zu bilden, aber keinesweges ein elektriſcher Funken, oder eine Verbrennung. Da dieß nun als ein Scheidungsmittel anzuſehen iſt, wodurch der mit benannten Luftarten gebundene Wärmeſtoff frey, und das Hinderniß für die Vereinigung der Grundſtoffe zur Erzeugung des Waſſer gehoben wird.

So werden wir, wenn unſere Kenntniſſe und Fertigkeiten einſt jenen Grad von Vollkommenheit erreicht haben, daß wir die Grundſtoffe abgeſondert und ohne Verbindung mit andern Körpern darſtellen können, nicht mehr zur künſtlichen Hervorbringung des Waſſers der Anzündung mehr benannter Luftarten bedürfen, da die Vermiſchung oder bloße Vereinigung des Waſſer- oder Sauerſtoffes vielleicht hinreichend ſeyn wird.

Was den zweyten von de Lüc aufgeworfenen Satz anlangt, ſo ſcheint es dem Herrn von Hauch gleichfalls, daß

das,

das, was ſeiner Meinung nach, der Theorie zu Folge, eintreffen ſollte, und doch gegen die Erfahrung ſtreite, ein Vorwurf ſey, wozu die Theorie nicht berechtige, und der ſich allein auf die Vorausſetzung gründe, daß das Waſſerſtoffgas unumgänglich nothwendig ſey zur Erzeugung des Waſſers; denn nehme man ſehr wahrſcheinlich an, daß hierzu allein der Waſſerſtoff erfordert werde, ſo ſey leicht einzuſehen, daß dieſer die nöthige Vereinigung mit dem Sauerſtoff eingehen könne, um dadurch Wolken oder Waſſer in Dunſtgeſtalt zu bilden, ohne vorher Luftgeſtalt angenommen, und noch weniger ohne zuvor als brennbare Luft ſich den Spitzen unſerer Berge genähert, oder mit andern Worten, als untere Schicht unſerer Atmoſphäre ſich der Gefahr ausgeſetzt zu haben, durch die Feuerſtellen der Bergbewohner in Brand zu gerathen, da dieſes Gas zu Folge ſeiner ſpecifiſchen Leichtigkeit gegen die atmoſphäriſche Luft auf dieſer fließen müſſe, und ſich nicht nahe bey der Erde aufhalten könne.

3) Bey der Verbrennung des Sauerſtoffgaſes in der atmoſphäriſchen Luft müſſe, wie **de Lüc** ſehr richtig bemerke, die zum Einathmen undienliche Luft der Atmoſphäre nothwendig zurückbleiben; aber des oben Angeführten nicht zu gedenken, wodurch die Unrichtigkeit der Vorausſetzung hinlänglich gezeigt worden, daß Wolken und Regen auf dieſelbe Art gebildet werden, wie künſtlich erzeugte kleine Quantitäten Waſſer: ſo laſſe ſich hierbey noch anführen, daß, wenn auch durch Verbrennung beyder Luftarten der Regen gebildet werden ſollte, ſo müßte bey der daſelbſt natürlicher Weiſe erfolgenden Verdünnung der Luft, die benachbarte atmoſphäriſche dahin drängen, und die verdünnte und zur Einathmung untaugliche abtreiben: über dieß müſſe man in Betrachtung ziehen, daß die dabey entſtandene Kohlenſäure von dem bey der Verbrennung erzeugten Waſſer eingeſogen werden würde. Inzwiſchen bedürfe die Theorie dieſer Vertheidigungsgründe nicht, da es nicht die Luftarten, ſondern nur ihre Grundſtoffe ſeyn, welche zur Bildung des Waſſers erfordert würden.

4) Daß der vierte Satz die Wahrſcheinlichkeit der Lehre von den Beſtandtheilen des Waſſers nicht ſchwächen könne, laſſe ſich durch die tägliche Erfahrung beweiſen; denn da das Waſſer- und Sauerſtoffgas beym Verbrennen gerade ſo viel Waſſer hervorbringen, als ſie ſelbſt an Gewicht betragen, und dieſe Erſcheinung Statt finde, ungeachtet die angewandten Luftarten nicht die geringſte Spur von Feuchtigkeit durch das Hygrometer zu erkennen geben, oder nicht im Stande ſeyn, das kauſtiſche Laugenſalz, oder abſorbirende Erdarten feucht zu machen, und alſo nach unſeren Einſichten vollkommen trocken ſeyn: ſo könne es uns eben ſo wenig wunderbar vorkommen, daß Wolken und Regen in einer durchſichtigen und für uns vollkommen trocken ſcheinenden Luft entſtehen, da die zur Erzeugung des Waſſers nothwendigen Beſtandtheile in beyden Fällen, als bereits vorhanden in den Subſtanzen, durch deren Vereinigung das neue Produkt ſich bilde, angenommen werden müßten.

Nach dieſem Angeführten ſcheinen dem Hrn. von Hauch die von de Lüc aufgeworfenen Sätze nicht hinreichend zu ſeyn, die Lehre von den Beſtandtheilen des Waſſers umzuſtoßen, und wenn auch ſelbſt nach ſeiner Meinung, die endliche Beſtimmung der Natur des Waſſers einzig und allein durch die Meteorologie abgemacht werden könne: ſo verdiene doch die Theorie, welche uns die meiſten Erfahrungen erkläre, ob ſie uns gleich nichts Beſtimmtes von den meteorologiſchen Naturbegebenheiten ſagen könne, immer den Vorzug vor jeder andern, welche uns in dieſer Hinſicht eben ſo wenig lehre, und ohne dieß nicht ſo weit umfaſſend wie jene ſey.

Uebrigens bringt der Herr von Hauch noch ein Paar Verſuche bey, bey welchen wirklich eine Zerlegung des Waſſers in Sauer- und Waſſerſtoff erfolge.

Bisher iſt das Waſſer gewöhnlich für vollkommen flüſſig gehalten worden; und auf dieſer Vorausſetzung beruhen die Geſetze der Hydroſtatik und Hydraulik. Der Herr Prof. Gerſtner *) kam auf die wahrſcheinliche Vermuthung, daß die

*) Neue Abhandlungen der königl. Böhm. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften: B. III. Prag 1795. S. 141 ff.

die Flüſſigkeit des Waſſers bey verſchiedenen Wärmegraden verſchieden ſeyn könne, und daß dieſer Umſtand, wenn er wirklich Statt finde, auf die Bewegung des Waſſers einen merklichen Einfluß haben müſſe. Dieß veranlaßte den Hrn. Gerſtner gegen das Ende des Jahres 1796. hierüber Verſuche anzuſtellen, aus welchen deutlich zu erſehen iſt, daß, nach ſeiner Meinung, der Widerſtand beym Laufe des Waſſers in Flüſſen und Röhrenleitungen, welchen einige Schriftſteller der Rauhigkeit des Flußbettes und einer daraus entſtehenden Reibung, andere der Adhäſion des Waſſers an die Wände der Röhren u. ſ. f. beygemeſſen haben, größten Theils im eigentlichen Verſtande, der unvollkommenen Flüſſigkeit des Waſſers zuzuſchreiben iſt.

Sein hierzu gebrauchter Apparat beſtand in einem verzinnten Eiſenbleche, einem Schwimmer mit einem darauf geſteckten Maßſtäbchen, einigen Glasröhren, einer Waſſerwage, einem Thermometer und einer Sekundenuhr. Das Gefäß war cylindriſch, $11\frac{1}{2}$ Par. Zoll hoch, und hatte 4 Zoll 11Linien im Durchmeſſer. Dieß cylindriſche Gefäß war noch mit einem andern umgeben, welches $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer und $11\frac{3}{4}$ Linien Höhe hatte, ſo daß zwiſchen den Wänden beyder Cylinder allenthalben, wie auch unten am Boden, $\frac{1}{4}$ Zoll Zwiſchenraum blieb. Dieſer Zwiſchenraum wurde bey Verſuchen mit höheren Temperaturen mit heißem Waſſer von der verlangten Temperatur angefüllt, um dadurch für den innern Cylinder eine gleichförmigere und beſtändigere Erwärmung zu erhalten. Nahe am Boden des Cylinders war eine Oeffnung von $4\frac{1}{2}$ Linie im Durchmeſſer; durch dieſe Oeffnung ging in horizontaler Richtung eine kurze blecherne Röhre, welche an die Wände des innern und äußern Cylinders angelöthet war. Zugleich wurde dafür geſorgt, daß nichts von dieſer Röhre über die inwendige Fläche des Gefäßes hervorſtand, ſondern daß ſie mit dem innern Cylinder ſo viel als möglich eben gemacht wurde. Oben war dieſes Gefäß mit einem darauf paſſenden, in der Mitte erhabenen Deckel verſehen, der in ſeiner Mitte eine 9 Linien weite Oeffnung

nung hatte, durch welche der Maßſtab des Schwimmers ganz frey, und ohne ſich an den Rand der Oeffnung anzulehnen, nieder zu gehen pflegte.

Der Schwimmer beſtand aus einem hölzernen Kreuze, deſſen beyde Arme jeder $9\frac{1}{2}$ Elle breit, 2 Linien dick und 4 Zoll 8 Linien lang war, und das ein rundes, etwa $1\frac{1}{2}$ Linien dickes, ſenkrecht darauf geſtecktes Stäbchen trug, welches mit aller Sorgfalt in Zolle und Zehntelzolle eingetheilt war. Man ſetzte den Schwimmer ſammt dem Stäbchen einige Stunden lang auf warmes Waſſer, bis er ſich vollkommen angetrunken hatte, und richtete dann die Abtheilungen des Maßſtäbchens ſo ein, daß jeder Theilungspunkt bey der Oberfläche des Deckels genau die Höhe des Waſſerſtandes über der Mitte der Ausflußöffnung anzeigte. Eben ſo wurde auch dieſer Schwimmer vor dem Anfange eines jeden Verſuchs einige Stunden lang auf Waſſer geſetzt, damit er ſich jedes Mahl vorher vollkommen antrinken, und bey den Verſuchen ſelbſt keine Unrichtigkeiten mehr veranlaſſen ſollte. Ueberdieß wurde der Stand des Stäbchens während der Verſuche noch mehrmahls geprüft, und jeder Verſuch, worin ſich eine Unrichtigkeit vermuthen ließ, verworfen.

Die Glasröhren wurden aus einem ſehr großen Vorrathe 6 bis 7 Fuß langer Barometerröhren ausgewählt. Man nahm hierbey vorzüglich auf gleiches reines Glas, ohne Knöpfe, und auf einen gleichförmigen Durchmeſſer Rückſicht. Die ausgewählten Röhren wurden nachher noch einer ſorgfältigern Prüfung unterworfen, indem man ſie, ſo wie gewöhnlich die Thermometerröhren, mittelſt einer hineingelaſſenen 4 bis 5 Zoll langen Queckſilberſäule Zoll für Zoll prüfte. Nur diejenigen Stücke dieſer Röhren, in welchen die Queckſilberſäule ſich nicht über $\frac{1}{80}$ ihrer Länge änderte, wurden für tauglich angenommen. Das übrige wurde beyder Seits abgebrochen, und das Ende der Röhren bis auf die erforderliche Länge abgeſchliffen. Endlich wurde die erwähnte Queckſilberſäule auf einer Probirwage genau abgewogen. Dieſes Gewicht diente, nebſt der Länge, welche die Queckſilberſäule

in

in der Röhre einnahm, den Durchmeſſer derſelben weit genauer zu berechnen, als es durch irgend eine andere mikroſkopiſche Meſſung möglich geweſen ſeyn würde.

Um den Einfluß, den die Verſchiedenheit des Durchmeſſers der Röhren auf die Bewegung des Waſſers hervorbringt, von dem Einfluſſe, den die Längen der Röhren haben, abzuſondern, ließ er Röhren von verſchiedenem Durchmeſſer genau einerley Länge geben, und dann dieſe Länge bey möglichſt ungeändertem Durchmeſſer abändern.

Das eine Ende jeder Glasröhre wurde mit einem hölzernen zapfenförmigen Anſatze bekleidet, um ſie damit ſicherer und bequemer an das cylindriſche Gefäß anſtecken, und nach geendigtem Verſuche wieder wegnehmen zu können. Die durchbohrte Oeffnung dieſer zapfenförmigen Anſätze war genau ſo groß, als es die Stärke jeder Glasröhre erforderte, und der äußere Umfang paßte genau in die oben erwähnte blecherne Röhre des cylindriſchen Gefäßes. Zugleich wurde dafür geſorgt, daß das Ende dieſer Zapfen ſammt dem Ende der durchgeſteckten Glasröhre mit der innern Fläche des Gefäßes eine vollkommene Ebene bildete.

Die Waſſerwage diente ſo wohl den Tiſch, worauf das Gefäß ſtand, als auch die Röhren vollkommen horizontal zu ſtellen. Röhren, deren Glas ein wenig gebogen war, wurden ſo gelegt, daß die Fläche ihrer Biegung horizontal zu liegen kam, damit nämlich die Bewegung des Waſſers durch die Röhren, ſo viel möglich, weder ſteigen noch fallen, ſondern in einer horizontalen Ebene fortgehen möchte.

Die Kugel des Thermometers hatte immer 3 Linien im Durchmeſſer, und der Zwiſchenraum zwiſchen dem Gefrierpunkte und Siedpunkte, der in 80 gleiche Theile getheilt war, eine Länge von 11 Zollen. Man konnte daher Zehntheile eines Grades ſehr leicht unterſcheiden.

Die Verfahrungsart war nun folgende. Nachdem das Gefäß und die angeſteckte Röhre in die erforderliche horizontale Stellung gebracht, und die Ausflußöffnung der letztern gehörig verſchloſſen war, wurde in das Gefäß heißes Waſſer

gegoſſen,

gegoſſen, und der Schwimmer mit dem Maßſtabe darauf geſetzt. Man wartete nun die Zeit ab, bis durch allmähliche Abkühlung die Temperatur des Waſſers dem beſtimmten Thermometergrade nahe kam. Geſchah dieß, ſo wurde das Gefäß mit ſeinem Deckel verſchloſſen, die Ausflußöffnung der Röhre geöffnet, und das Auge mit dem Rande der Oeffnung des Deckels in horizontaler Lage gehalten; und in dieſer Stellung wurden die Zeitſekunden bemerkt, bey welchen die Abtheilungen des Maßſtabes unter die Ebene der Oeffnung hinabſanken.

Der Schwierigkeit, dem Waſſer eine beſtimmte Wärme zu geben, und ſie eine ſo lange Zeit hindurch, als das volle Gefäß zu ſeiner Ausleerung, beſonders bey engen Röhren, nöthig hatte, zu erhalten, wurde dadurch abgeholfen, daß man für jede Temperatur zwey Reihen Verſuche machte, die erſten bey einem um 1 oder 2 Grade höhern, und die zweyte bey einem gleichen oder eben ſo viel niedrigern Grade; woraus ſich nachher die Zeitmomente für den dazwiſchenliegenden Thermometergrad ſehr zuverläſſig berechnen ließen.

Aus der großen Menge von Verſuchen, welche **Gerſtner** anſtellte, zog er dieſe Folgen:

1) Daß die Wärme, nicht etwa unbedeutende, ſondern ſehr beträchtliche Aenderungen in der Bewegung des Waſſers verurſacht.

2) Daß die Aenderungen, welche die Wärme in den Geſchwindigkeiten des Waſſers hervorbringt, beträchtlicher bey Röhren von einem kleinern, als bey Röhren von einem größern Durchmeſſer ſind, und daß ſie bey kleinern Geſchwindigkeiten anſehnlicher als bey größern werden.

3) Der Einfluß der Wärme iſt am größten in der Nähe des Gefrierpunktes. Auch iſt ſehr ſichtbar, daß dieſer Einfluß überhaupt nicht im Verhältniß der Wärme zu- und abnehme, ſondern ſein Maximum habe, welches ſowohl von der Geſchwindigkeit des Waſſers, als auch von der Größe des Durchmeſſers der Röhre abhängt.

4) Die bekannte Formel des Chevalier du Buat gilt, wenigſtens bey den Röhren des Herrn Gerſtner, für keinen beſtimmten Wärmegrad. Gewöhnlich gibt ſie die größern Geſchwindigkeiten zu klein, und die kleinen zu groß.

5) Die Wärme allein iſt aus dem Grunde, weil ſie die Flüſſigkeit vermehrt, ſchon hinreichend, den Kreislauf des Blutes und der Säfte zu beſchleunigen. Der Puls ſchlägt geſchwinder unter den heißen Himmelsſtrichen, als unter den kalten. Bey Röhren von ſehr geringen Durchmeſſern, als z. B. diejenigen ſind, wodurch die Arterien mit den Venen communiciren, macht die Wärme noch weit größere Aenderungen, als in den Verſuchen gefunden ward.

6) Daraus erhellet ferner, daß die Vegetation in warmen Sommertagen beſſer von Statten geht, als im Herbſte und Winter. Zugleich zeigt (3) die Urſache, warum für gewiſſe Pflanzen nur ein beſtimmter Wärmegrad am zuträglichſten iſt, und warum ſie ſich nicht nur bey abnehmender, ſondern auch bey zunehmender Wärme ſchlechter befinden.

7) Endlich erklären ſich hieraus viele Erſcheinungen, die bey dem Laufe des Waſſers in Röhren, Kanälen und Flüſſen beobachtet werden. In unbedeckten Gerinnen bleibt das Waſſer ſehr auffallend zurück, wenn Schnee hinein fällt. Ungeachtet das Waſſer noch nicht gefriert, ſo bildet ſich hierbey ein Grundeis, welches dem Waſſer mehr Conſiſtenz gibt, und auf eine in die Augen fallende mechaniſche Art die Verzögerung des Waſſers ſichtbar macht.

(Zuſ. zur S. 539. Th. V.) Herr Prof. Ritter ſchloß aus folgendem Verſuche auf die Einfachheit des Waſſers. Er trennte zwey Waſſerproportionen durch concentrirte Schwefelſäure, und entband aus der einen bloß Sauerſtoffgas, aus der andern bloß Waſſerſtoffgas. Herr Pfaff *) nennt dieſe Entdeckung eine der wichtigſten in der ganzen Phyſik und Chemie, denen dadurch eine gänzliche Umwandlung bevorſtehe. Indeſſen ſey aber nicht zu läugnen, daß Ritter's Art, den Verſuch anzuſtellen, nicht wohl den evidenten

*) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. VII, S. 363.

denten Beweis von der wichtigen Folgerung, die er daraus gezogen habe, geſtatte. Zu dem evidenten Beweiſe des Satzes, daß das Waſſer bald vollkommen in Sauerſtoffgas, bald vollkommen in Waſſerſtoffgas verwandelt werden könne, und daß die Verſchiedenheit dieſer beyden Gasarten nicht auf der Verſchiedenheit ihrer ponderablen Baſen, ſondern der feinen imponderablen Stoffe, denen ſie ihren gasförmigen Zuſtand verdankten, beruhe, würde nämlich erfordert, daß man den Gewichtsverluſt des Waſſers bey Anſtellung dieſes Verſuchs genau beſtimmen, und ſomit ſeine Uebereinſtimmung oder Nichtübereinſtimmung mit dem erhaltenen Waſſerſtoffgas oder Sauerſtoffgas geben könnte. Eine ſolche Vergleichung ſcheine der unbequeme Ritter'ſche Apparat, der ſich der Schwefelſäure zur Trennung der beyden Waſſermengen bediene, nicht zuzulaſſen. Herr Pfaff hat daher ein anderes Inſtrument erdacht, welches dieſen Forderungen entſpreche. Es beſteht dieſes in einem runden Gefäße von gut lackirtem Holze (Fig. 49.) A, welches auf drey Füßen ruht. Die Tiefe beträgt gegen drey Zoll, der Durchmeſſer ungefähr eben ſo viel, übrigens ſind dieſe Dimenſionen willkürlich, und können größer oder kleiner genommen werden. In der Mitte iſt dieſes Gefäß durch eine Scheidewand von Holz ff, von der Dicke von 2 Linien, in zwey Hälften getheilt, ſo daß das Waſſer in der einen auf keine Weiſe Communication hat mit dem Waſſer in der andern Hälfte. Ungefähr in der Mitte wird dieſe Oeffnung mit einem wohl durchnetzten Pfropfe vollkommen verſchloſſen, übrigens die ganze Scheidewand, den Pfropf ausgenommen, mit Siegellackfirniß überzogen. Beyde Seiten des Gefäßes werden mit Löchern durchbohrt, durch welche man die Golddrähte a, b ſteckt, die auf beyden Seiten am Pfropfe bis auf eine halbe Linie genähert werden. Das Gefäß ſelbſt wird mit Waſſer gefüllt, jede Hälfte zu einer beliebigen Höhe, doch ſo, daß die Drähte hinlänglich bedeckt ſind; und über jeden Draht wird ein mit Waſſer gefüllter Cylinder d, c an das hölzerne Geſtelle B aufgehängt. Werden nun die Glasdrähte a, b

in

in gehörige leitende Verbindung durch Meſſingdrähte g, h, und zwar der eine mit dem obern, der andere mit dem untern Ende der galvaniſchen Batterie geſetzt: ſo fangen nun ſogleich aus jeder Waſſerhälfte ſich Luftblaſen zu entwickeln an, die in dem darüber aufgehängten Cylinder aufgefangen werden. Das galvaniſche Fluidum, ſagt Herr Pfaff, wird nämlich durch den naſſen Pfropf hindurch geleitet, ohne daß an den beyden Polen des Pfropfs ſelbſt eine Luftentwickelung Statt fände. Der Pfropf verhalte ſich alſo, wie die Schwefelſäure in Ritter's Verſuchen, oder wie das Waſſer ſelbſt, nur daß er den Vortheil gewähre, beyde Waſſerquanta von einander zu trennen, in deren jedem der Entwickelungsproceß einzeln und getrennt von dem andern vor ſich geht, und zwar in dem einen die Entwickelung des Waſſerſtoffgas, in dem andern die Entwickelung des Sauerſtoffgas. Verhindere man durch eine dünne Oehlſchichte die Ausdünſtung des Waſſers, ſo könne man das Quantum der erhaltenen Luft mit dem Gewichtsverluſte des Waſſers vergleichen; und ſtimmten beyde überein, ſo beweiſe dieſes eine vollkommene Verwandlung des Waſſers in die eine oder die andere Gasart.

Auch Humphry Davy *) war ſchon durch den von Nicholſon und Carlisle bemerkten Umſtand, daß bey der Waſſerzerſetzung durch den Galvanismus, verſchiedene von einander entfernte Theile des Waſſers in der galvaniſchen Kette, der eine das Sauerſtoffgas, der andere das Waſſerſtoffgas herzugeben ſcheine, auf den Gedanken gekommen, ob es nicht möglich ſey, aus zwey Waſſermaſſen, die ſich nicht unmittelbar berührten, aus der einen bloß Sauerſtoffgas, aus der andern bloß Waſſerſtoffgas zu entbinden. Zu dem Ende ſetzte er die Enden der galvaniſchen Säule durch Silberdrähte mit zwey 5 Zoll von einander abſtehenden Gläſer voll Waſſer, das lange gekocht und noch warm war, und das Waſſer in beyden Gläſern durch ſeinen Körper in leitende Verbindung, indem er einen Finger der linken Hand in

*) *Nicholſon's* journal of natural philoſ. Tom. IV. p. 125 u. 326.

in das eine, einen Finger der rechten Hand in das andere Gefäß tauchte. Kaum hatte er den Schlag erhalten, ſo fing der Draht der Zinkſeite an, ſich ſchnell zu verkalken, und weiße Wolken verbreiteten ſich von ihm ab durchs Waſſer. Zugleich bildete ſich rings um den Draht der Silberſeite im andern Glaſe Gas. Er unterhielt die leitende Verbindung eine halbe Stunde lang, während welcher der Erfolg unverändert derſelbe blieb. Der Draht der Zinkſeite gab dabey gar kein Gas; das vom Drahte der Silberſeite entwickelte enthielt, wie die Probe mit Salpetergas darthat, gar kein Sauerſtoffgas, und verminderte ſich, als es mit doppelt ſo vieler atmoſphäriſchen Luft verbrannt wurde, ſo, daß es faſt ganz aus Waſſerſtoffgas beſtehen mußte. Als er nachher das Waſſerſtoffgas in beyden Gläſern durch drey Perſonen, die ſich anfaßten, verband, blieb der Erfolg derſelbe, nur daß er langſamer vor ſich ging. Dasſelbe war der Fall, wenn die Verbindung durch eine Muskelfaſer, oder durch eine friſche vegetabiliſche Fiber, oder durch einen angefeuchteten Faden kürzer als 3 Fuß bewerkſtelliget wurde. Aus der Schnelligkeit des Proceſſes zu urtheilen, iſt ein lebender thieriſcher Körper der beſte Leiter hierbey; dann folgt die Muskelfaſer, die Pflanzenfaſer, zuletzt der benetzte Faden.

Hiernächſt nahm Davy verſchiedene $\frac{1}{3}$ Zoll weite und 4 Zoll lange Glasröhren, die an einem Ende offen waren, und durch deren anderes zugeſchmolzenes Ende ein Stück Golddraht ging. Zwey dieſer Röhren füllte er mit deſtillirtem Waſſer, und ſtellte ſie mit dem offenen Ende zuunterſt in zwey verſchiedene Gläſer voll deſtillirten Waſſers. Die Golddrähte der Röhre wurden durch Silberdrähte mit den Enden der Volta'ſchen Säule, und das Waſſer beyder Gläſer durch eine friſche Muskelfaſer in leitende Verbindung geſetzt. Es erhob ſich ſogleich Gas von beyden Golddrähten; am meiſten und ſchnellſten aber von dem der Silberſeite, und hier war nach $4\frac{1}{2}$ Stunde der ganze obere Theil der Röhre bis unter der Spitze des Golddrahts mit Gas angefüllt, worauf der Proceß aufhörte. In der Röhre der Zinkſeite hatten ſich

33 Maß Gas, und in der Röhre der Silberſeite faſt 65 Maß Gas angehäuft. Das Gas von der Zinkſeite mit 80 Maß Salpetergas gemiſcht, verminderte ſich ſchnell, und grünes ſalpeterſaures Eiſen verſchluckte den Rückſtand bis auf nicht volle 5 Maß. Alſo enthielten die 33 Maß dieſer Gasart augenſcheinlich mehr als 31 Maß Sauerſtoffgas. Die 65 Maß in der Röhre der Silberſeite verminderten ſich mit Salpetergas kaum ſichtbar, und ließen nach der Abſorption des zugeſetzten Salpetergas, beym Abbrennen mit 60 Maß Sauerſtoffgas durch den elektriſchen Funken, einen Rückſtand von beynahe 36 Maß, waren alſo faſt ganz reines Waſſerſtoffgas.

Die kleine Verminderung, welche das Waſſerſtoffgas bey ſeiner Miſchung mit Salpetergas litt, und der Rückſtand beym Abbrennen mit Sauerſtoff, ließen ſich mit vieler Wahrſcheinlichkeit der im deſtillirten Waſſer aufgelöſeten, während des Proceſſes daraus ſich entwickelnden, atmoſphäriſchen Luft zuſchreiben. Um daher, wo möglich, beyde Gasarten, in welche ſich das Waſſer zerſetzt, vollkommen rein darzuſtellen, füllte er jetzt die beyden Röhren und Gläſer mit Waſſer, das er 8 Stunden lang hatte kochen laſſen, und das noch faſt brühend heiß war. So bald die Röhren abgekühlt waren, brachte er ſie mit der Säule in Verbindung. Die Gasentwickelung ging alſo bald vor ſich, in der Röhre der Silberſeite ſehr ſchnell, in der Röhre der Zinkſeite aber nur langſam. Dieſes Mahl zeigten ſich an den Wänden der Glasröhren keine Luftbläschen, wie in dem vorigen Verſuche. Nach 5 Stunden befanden ſich 56 Maß Gas in der Röhre der Silberſeite, und 14 Maß in der Röhre der Zinkſeite. Jene 56 Maß verminderten ſich nicht mit Salpetergas, und zeigten ſich beym Abbrennen als reines Waſſerſtoffgas, und dieſe 14 Maß waren unvermuthet Sauerſtoffgas. In dieſem und dem vorigen Verſuche waren die Golddrähte nicht merklich angegriffen, noch ihre Farbe im mindeſten verändert worden. Daß die Quantität des erhaltenen Sauerſtoffgas geringer war, als ſie nach dem Verhältniſſe, worin Waſſerſtoff und

Sauerſtoff im Waſſer gemiſcht ſind, hätte ſeyn ſollen, rührt nach Davy wohl daher, weil ein Theil desſelben vom gekochten Waſſer abſorbirt wird. Um dieſes auszumachen, wiederhohlte er den Verſuch ſo, daß er die Röhre der Zinkſeite mit gekochtem Waſſer füllte, das über Queckſilber mit Salpeterſtoffgas ſo lange geſchüttelt war, bis es mit dieſem Gas geſättigt ſeyn konnte. In 7 Stunden entband nun der galvaniſche Proceß in der Röhre der Zinkſeite 27 Maß reines Sauerſtoffgas, und in der Röhre der Silberſeite 57 Maß reines Waſſerſtoffgas, alſo beyde ſehr nahe in dem Verhältniſſe, worin ihre Grundſtoffe im Waſſer vorhanden ſind.

So ward alſo von Davy erwieſen, daß von einander getrennte Waſſermaſſen, die in keiner andern leitenden Verbindung als durch trockne Metalle und thieriſche Fibern ſtehen, die eine Waſſerſtoff, die andere Sauerſtoff, in dem Verhältniſſe, worin beyde das Waſſer conſtituiren, entwikkeln können. Nun war aber weiter die Frage, ob Berührung der metallenen Drähte mit den Platten der Volta'ſchen Säule, eine nothwendige Bedingung dieſer Wirkung ſey? Dieß ließ ſich dadurch beantworten, daß er ſtatt der verbindenden Drähte zwey Muskelfaſern nahm, die von den Enden der Volta'ſchen Säule in zwey mit Waſſer gefüllte Gläſer geleitet wurden, zwiſchen welchen ein Silberdraht die leitende Verbindung machte. Kaum war dieſer Draht angebracht, ſo fing das Ende desſelben, das nach der Silberſeite der Säule zu lief, an, ſich zu verkalken, während das andere nach der Zinkſeite zu gerichtete Ende des Silberdrahts Gas aufſtieß. Und zwar gab das Ende der Silberſeite jetzt Sauerſtoffgas, das Ende der Zinkſeite Waſſerſtoffgas, wie ſich in dem Apparate mit den Glasröhren zeigte, deren Golddrähte dabey durch Silberdrähte verbunden wurden. In keinem dieſer Verſuche ſah man Gas aus der Muskelfaſer aufſteigen, doch wurde der Theil derſelben, der mit dem Waſſer in Berührung war, weißer, als zuvor.

Der Erfolg blieb derſelbe, wenn er die beyden Golddrähte der Röhren, ſtatt durch einen Draht, durch ſeinen

Körper

Körper verband. Nahm er einen Silberdraht in die Hand, und tauchte dieſen in das eine, den Finger der andern Hand in das andere Glas: ſo wurde, befand ſich der Draht im Waſſer nach der Silberſeite zu, dieſer Draht langſam oxydirt, und in keinem Glaſe Gas entbunden; befand ſich dagegen der Draht im Waſſer nach der Zinkſeite zu, ſo wurde um das Ende deſſelben, ohne daß es ſich dabey oxydirt hätte, Gas entbunden, in dem Glaſe nach der Silberſeite zu aber keins.

Wenn die Verbindung beyder Gläſer, ſo wohl mit der Säule, als auch unter ſich, lediglich vermittelſt Muskelfaſern oder vegetabiliſcher Fibern gemacht wurde, und man Metalldrähte in das Waſſer eines oder beyder Gläſer ſtellte, ſo zeigte ſich weder Gas noch irgend eine andere chemiſche Wirkung.

Man kann ſich leicht vorſtellen, daß die bisherigen Meinungen wider oder für die Zuſammenſetzung des Waſſers mehrere Phyſiker aufmuntern würden, mehrere Verſuche anzuſtellen, um die eine oder die andere Meinung zu beſtätigen oder zu widerlegen. Der Herr Apotheker Gruner in Hannover kam ſogar auf den Gedanken, ob vielleicht die ſich entbindende Luft der Zerlegung der galvaniſchen Materie, nicht der Zerſetzung des Waſſers zuzuſchreiben ſey. Zu dieſer Abſicht war es nicht nöthig, die entbundenen Luftarten einzeln aufzufangen, weil es nur bloß darauf ankam, zu erfahren, ob durch Erzeugung der Luft eine dieſer conformen Menge des Waſſers zerſetzt werde. Zu dieſem Endzwecke durchbohrte er ein Gefäß aus Serpentinſtein an den Seitenwänden in gerade entgegengeſetzter Richtung. Die eingebohrten Löcher verſtopfte er mit zwey Korken, durch welche die beyden goldenen Nadeln geſteckt wurden. Um die von den Nadeln ſich entbindende Luft in einer gemeinſchaftlichen Röhre auffangen zu können, brachte er in den einen Raum des Gefäßes eine Glasröhre, welche dazu diente, die ſich entbindende Luft durch ihre Oeffnung in die zum Auffangen der Luft beſtimmte Röhre zu führen. Dieſe Röhre kittete er mit Wachs ganz genau

an die durchbohrten Oeffnungen des Gefäßes feſt. Ueber dieſe Röhre ſtürzte er nun, um die Luft aufzufangen, eine genau 6 Cubikzoll haltende Glasröhre, um ſie ſenkrecht über die Oeffnung in der Röhre halten zu können, mit einem Faden an ein hölzernes Geſtelle befeſtigt war. Nun wog er erſt das Gefäß mit der eingekitteten Glasröhre und den in ihr befindlichen goldenen Nadeln, auf einer vom Herrn Sußrot verfertigten Wage, die, ungeachtet ihrer Größe, doch ſo genau iſt, daß ſie bey $\frac{1}{4}$ Gran ſehr deutlich ausſchlägt, und wog zweytens die zum Auffangen der Luft beſtimmte Röhre. Hierauf füllte er das Gefäß, ſo wie auch die Auffangröhre mit deſtillirtem und nochmahls gekochtem Waſſer, übergoß, um die Verdünſtung zu heben, die Oberfläche des Waſſers mit Mandelöhl, und wog nun den ganzen Apparat nochmahls, um das Gewicht des Waſſers + dem des Oehls zu erhalten. Nun brachte er den Apparat mit der Batterie in Verbindung, und hob dieſe nicht eher auf, als bis die Auffangröhre durch die aufſteigende Luft von ihrem Waſſer entleert war. Um nun zu erfahren, ob in dieſem Verſuche wirklich Waſſer zerſetzt ſey, nahm er die mit Gas gefüllte Röhre aus dem Waſſer, und wog ſie nochmahls, um das Gewicht des an den Auffangwänden der Röhre hangen gebliebenen Waſſers zu erhalten. Hierauf wog er das Gefäß mit dem darin befindlichen Waſſer und Oehle, addirte hinzu das Gewicht des Waſſers, das an der Auffangröhre hangen geblieben war, und ſah nun zu, ob dieß Gewicht mit dem vorherigen des Apparats + des Waſſers und des Oehls übereinſtimmte.

Dieſen Verſuch hatte er 4 Mahl wiederhohlt, und jedes Mahl nicht den geringſten Verluſt an der gebrauchten Waſſermenge erfahren, welches ihm zu beweiſen ſcheint, daß die entbundene Luft nicht der Zerſetzung des Waſſers, ſondern der der galvaniſchen Materie zuzuſchreiben ſey. Dieſer Verſuch iſt freylich, wie Herr Gilbert ganz richtig bemerkt, zu delikat, um etwas Sicheres daraus zu ſchließen.

Da

Da es aber doch von äußerſter Wichtigkeit iſt, zu entſcheiden, ob die ſich bildenden Gasarten aus dem Waſſer herrührten oder nicht: ſo war es wirklich nöthig, mehrere Verſuche anzuſtellen. Zu dieſer Abſicht füllte Herr Erdmann *) eine doppelſchenkelige graduirte Röhre mit 4 Gran deſtillirtem Waſſer, worin, um die Leitungsfähigkeit deſſelben und dadurch die chemiſche Wirkung zu erhöhen, etwas Kochſalz aufgelöſet war, führte von beyden Seiten meſſingene Enddrähte einer Zinkſilberſäule von 40 Lagen hinein, und verklebte die Oeffnungen der Röhre mit etwas Wachs, ſo daß der atmoſphäriſchen Luft der freye Zutritt verſperrt wurde, indeß die erzeugten Gasarten dadurch entweichen konnten. Nachdem dieſer Apparat einige Stunden geſtanden hatte, wobey der Minusſtrom einen lebhaften Gasſtrom ausſtieß, und der Plusdraht ſich immer ſtärker mit einem grünlichen Oxyd umgab, fing das Waſſer an allmählich abzunehmen, und nach 24 Stunden war es ſo weit verſchwunden, daß in der Röhre weiter nichts als ein feuchtes Meſſingoxyd übrig zu ſeyn ſchien. Das noch vorhandene Waſſer konnte höchſtens $\frac{1}{5}$ Gran betragen. — Daß an dieſem Verſchwinden des Waſſers das bloße Verdunſten nicht Schuld ſeyn konnte, zeigte ein Gegenverſuch außerhalb der Kette, wo ſich das Waſſer in 24 Stunden durch Verdunſtung nicht ſichtbarer verminderte. Daß auch nicht eben das Gas, welches ſich entwickelte, aus der Säule ſelbſt ausgetrieben wurde, und nur bey ſeinem Durchgange durch das Waſſer dieſes auflöſete und mit fortnahm, dafür bürgt der Umſtand, daß kein Oxygengas, welches allerdings eine beträchtliche Menge Waſſer aufzulöſen vermag, mit in das Spiel kam, und daß alles entbundene Waſſerſtoffgas, wie ſich aus andern Verſuchen ſchließen läßt, kaum 0,11 Gran wiegen konnte. Offenbar mußte alſo das Waſſer verwendet worden ſeyn, um das Oxyd und das Waſſerſtoffgas bilden zu helfen.

Er wiederhohlte den Verſuch mit 1 Gran reinen Waſſers, in welches an der Plusſeite ein Golddraht, an der Minusſeite

*) Diſſ. inaug. vtrum aqua per electricitatem columnae a cel. Volta inuentae in elementa ſua diſſoluatur? Witteb. 4. 1802.

nusſeite ein Meſſingdraht hinab ging, die mit einer Säule aus 80 Lagen verbunden wurden. Auch hier hatte ſich das Waſſer nach einigen Stunden etwas, und nach 30 Stunden bis auf etwa 0,2 Gran vermindert.

Hiernächſt bediente ſich Erdmann eines Glasgefäßes von einer Kugelgeſtalt mit einem cylindriſchen Halſe, welches er an zwey gegenüber ſtehenden Seiten durchbohrt, über dieſe zwey Oeffnungen Korkſtücke gekittet, durch dieſe zwey zugeſpitzte Golddrähte geſteckt, ſo daß ihre Spitzen nur um eine Linie von einander abſtanden, und Kork, Metall und Glas da, wo ſie an einander ſchloſſen, mit Siegellackfirniß luftdicht überzogen hatte. Hierauf füllte er das Glas bis an den Hals mit friſch deſtillirtem Waſſer, wovon es genau $5\frac{2}{3}$ Drachmen hielt, verſchloß es mit einem Korkſtöpſel, durch den ein gekrümmtes Haarrohr ging, und verſtrich auch hier alle Ritzen mit Siegellackfirniß. Dieſer ganze Apparat wog mit dem Waſſer 648 Gran. Nachdem nun derſelbe mit einer Säule in Verbindung gebracht wurde, ſo entwickelte ſich ſogleich an beyden Golddrähten, ſo weit ſie ſich im Waſſer befanden, Gas, vorzüglich an den Spitzen, und zwar am Drahte vom negativen Pole mehr, als an dem vom poſitiven Pole. Zugleich zeigte ſich eine ſonderbare Erſcheinung. Die Gasbläschen ſtiegen nicht ſenkrecht an, ſondern alle Ströme Sauerſtoffgas ſchienen während der ganzen Dauer des chemiſchen Proceſſes nach der Richtung der Spitze vor, die Ströme Waſſerſtoffgas dagegen von der Spitze zurückgetrieben zu werden, und das beſonders von den Spitzen. Nach einigen Stunden war der poſitive Golddraht wie mit einem weißlichen Spinngewebe bedeckt, der negative dagegen mit einem ſchwärzlichen Pulver überzogen.

Als nach 40 Stunden ſich bey 10° Reaum. Temperatur genau 6 Cubikzoll Gas angeſammelt hatten, nahm er das Gefäß aus der Kette der Säule. Das Glasgefäß ſammt dem Waſſer darin und der gehörig abgetrockneten Entbindungsröhre wog nun 647 Gran, hatte alſo einen Gran am Gewichte verloren.

Von dem aufgefangenen Gas ließ er $1\frac{1}{2}$ Cubikzoll in eine andere Röhre ſteigen, und brachte mittelſt eines Metalldrahtes 2 Gran Phosphor hinein. Dieſer hatte in 24 Stunden den Luftraum ſo vermindert, daß er kaum mehr als einen Cubikzoll betrug, ſo daß ungefähr $\frac{1}{3}$ des erhaltenen Gas aus Sauerſtoffgas beſtand. Als er darauf das übrige aufgefangene Gas durch einen elektriſchen Funken entzündete, verſchwand es faſt ganz. Der ſehr geringe Rückſtand von Gas war höchſt wahrſcheinlich Stickgas, das aus dem Waſſer des Cylinders aufgeſtiegen war. So konnte er alſo überzeugt ſeyn, daß Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas ſich hier in demſelben Gewichtsverhältniſſe von 85 : 15 entwickelt hatten, worin ihre ponderablen Grundſtoffe, nach **Lavoiſier's** Meinung, das Waſſer bilden. Dieß ſtimmte ziemlich genau mit dem Gewichtsverluſte des Waſſers aufs beſte zuſammen, und gegen den vorhin angeſtellten Verſuch des Herrn **Gruner's** ſpricht.

Endlich glückte es auch dem Herrn **van Marum** *), das Waſſer durch den elektriſchen Strom aus ſeiner 31zölligen Scheibenmaſchine zu zerſetzen. Er nahm nämlich eine äußerſt feine Thermometerröhre, deren innerer Durchmeſſer kaum $\frac{1}{100}$ Zoll betrug. In dieſe ſteckte er einen Eiſendraht, der ungefähr $\frac{1}{300}$ Zoll dick und 12 Zoll lang war, und verſchloß das Ende der Röhre ſo mit Siegellack, daß die Drahtſpitze nur eben zum Siegellack hinaus ſah. Die ſo zubereitete Thermometerröhre wurde in eine viel weitere Röhre voll Waſſer durch den einen Endort, nach Art der Drähte eines Gasapparats, hineingeführt, und alles Uebrige wie gewöhnlich beym Gasapparate der **Volta'ſchen** Säule eingerichtet. Ließ er nun den kräftigen elektriſchen Strom der Scheibenmaſchine durch dieſen Apparat ſtrömen, indem er auf die Thermometerröhre eine Meſſingkugel, und dieſe 3 bis 4 Linien vom Leiter der Maſchine ſetzte: ſo erhielt er im Gasapparate eine faſt eben ſo ſchnelle Waſſerzerſetzung, als durch eine **Volta'ſche** Säule aus 100 Schichtungen.

*) Annales de Chimie. Tom. XLI. p. 77.

Daß ſich bey der Waſſerzerſetzung durch die Volta'ſche Säule von der Zinkſeite eine Säure zu bilden ſcheint, hatte bereits Cruickſhank bey ſeinen erſten Verſuchen bemerkt. Neuere von ihm angeſtellte Verſuche ſchienen dieß durch folgende Thatſachen zu beſtätigen.

Goß er in die gebogene Röhre mit den Platinadrähten Lackmustinktur, ſo ward nach einiger Zeit die ganze Tinktur in dem Schenkel der Zinkſeite vollkommen geröthet, und an einigen Stellen die Farbe ſogar zum Theil zerſtört; eine bekannte Wirkung der Salpeterſäure auf blaue Pflanzenſäfte. Vermiſchte er dagegen die Lackmustinktur mit einer kleinen Quantität irgend eines reinen Alkali, ſo nahm man keine ſolche Farbenveränderung gewahr.

Alle Metalle, welche von der Salpeterſäure aufgelöſet oder angefreſſen werden, greiſt auch der Galvanismus ſehr ſtark und ſchnell an, afficirt dagegen ſolche nicht, auf welche die Salpeterſäure nicht wirkt.

Auch Herrn Böckmann *) war es auffallend, in der Nähe der Golddrähte einen Geruch nach Salpeterſäure wahrzunehmen. Herr Pfaff wollte nachher dieſe merkwürdige Bildung der Salpeterſäure conſtant beobachtet haben. In drey Verſuchen, wo er gekochtes deſtillirtes Waſſer anwandte, wurde in der Hälfte des Waſſers auf der Oxygenſeite der Geruch von ſalpetriger Säure ſchon nach den erſten 6 Stunden ſehr merklich, und da er mit einer und derſelben Portion den Verſuch jedes Mahl mehrere Tage ununterbrochen fortſetzte, ſo wurde am Ende das ganze Zimmer von dieſem Geruche erfüllt. Eine Prüfung dieſes Waſſers mit Reagentien zeigte ihm die deutlichſten Spuren der Salpeterſäure. Merkwürdig war, daß bey Anwendung des bloßen deſtillirten Waſſers der reine Golddraht ebenfalls angegriffen und in jenen Purpurkalk verwandelt wurde, welchen die Elektricität, ſo wie die ſalpetrige Säure hervorbringen, ſo daß das Waſſer ganz violett davon gefärbt war. Bey Anwendung des ſalzſauren Kalkes erhielt er durch das entſtehende Königswaſſer

*) Gilbert's Annalen. B. VII. S. 245.

waſſer die ſchönſte Goldſolution. In der andern Hälfte des Gefäßes zeigten ſich bey Anwendung von deſtillirtem Waſſer deutliche Spuren von Alkali.

Herr Simon *) verfolgte dieſen Gegenſtand noch weiter, und fand folgende merkwürdige Reſultate:

1) Zwey Röhren, welche unten mit einem Streiſen magern Rindfleiſches verbunden und zugleich luftdicht verſchloſſen waren, wurden mit reinem deſtillirten Waſſer gefüllt, oben mit den gehörigen Korkſtöpſeln und Golddrähten verſehen, und darauf mit einer Säule von 50 Schichtungen in Verbindung geſtellt. Es ergab ſich

a) Gasentwickelung an beyden Drähten, die jedoch auf der Zinkſeite, wenigſtens am Drahte, zuletzt ſehr nachließ. Dagegen entwickelten ſich häufig Blaſen aus verſchiedenen Orten der Flüſſigkeit.

b) Das Waſſer auf der Zinkſeite hatte eine goldgelbe Farbe nach Verlauf von 48 Stunden angenommen.

c) Binnen 72 Stunden hatte die Zinkſeite 1,1 Cubikzoll Sauerſtoffgas, die Salpeterſeite 2,84 Cubikzoll Waſſerſtoffgas entwickelt.

d) Die gelb gefärbte Flüſſigkeit auf der Zinkſeite, über welche der Kork ſtark gebleicht war, hatte einen unverkennbaren Geruch nach oxydirter Salzſäure. Sie röthete die Lackmustinktur ſtark. Mit kohlenſaurem Kali verſetzt brauſete ſie auf. Die neutraliſirte Flüſſigkeit wurde zur Trockniß abgedampft, beym Wiederauflöſen blieb Gold zurück, und die filtrirte Lauge gab regelmäßige Würfelkryſtallen, und am Rande der kleinen Schale fanden ſich einige ſpießige Kryſtallen.

e) Die Kryſtalle kniſterten im Feuer; ihre Auflöſung ſchlug aus der ſalpeterſauren Silberauflöſung Hornſilber nieder, und ſie verhielten ſich in Allem wie ſalzſaures Kali. — Auf der Zinkſeite war alſo Salzſäure erzeugt worden, oder wohl ein Gemiſch von dieſer und Salpeterſäure.

f) Die

*) Gilbert's Annalen. B. VIII. S. 36 ff.

f) Die Flüſſigkeit in der Röhre der Silberſeite verbreitete beym Oeffnen einen deutlichen Geruch von Ammonium. Sie wurde mit Salzſäure geſättiget, und ſchoß nun zu reinem Salmiak an.

2) Von zwey Röhren, wie die vorigen zugerichtet, wurde die eine mit reinem Waſſer, die andere mit kohlenſaurem Kali gefüllt, und der Golddraht der erſtern mit der Silberſeite, der Golddraht der letztern mit der Zinkſeite der Säule in Verbindung geſetzt. Das Reſultat war dieſes:

a) Gasentwickelung an beyden Drähten, und Aufſchäumen in kohlenſaurem Kali.

b) Es entwickelten ſich zwiſchen 72 Stunden 2,1 Cubikzoll Waſſerſtoffgas von der Silberſeite und 1,76 Cubikzoll Luft von der Zinkſeite. Dieſe letztere war über Queckſilber aufgenommen worden, und beſtand aus 76 Theilen kohlenſaurem Gas und 100 Theilen Sauerſtoffgas.

c) Die Kalilauge fand ſich nicht allein vollkommen neutraliſirt, ſondern ſelbſt mit Säure überſättiget. Sie hatte eine goldgelbe Farbe angenommen, röthete die Lackmustinktur; auch der Kork dieſer Röhre war ſtark gebleicht worden. Die überſchüſſige Säure wurde mit kohlenſaurem Kali geſättiget. Es entſtand Aufbrauſen, welches durch Wärme befördert wurde; nach gehöriger Behandlung ſchied ſich das Gold, und die reine Lauge ſchoß nun zu würfelichten Kryſtallen an, die ſich bey der Unterſuchung als ſalzſaures Kali verhielten.

d) Die Flüſſigkeit der zweyten Röhre verhielt ſich wieder als eine Auflöſung von Ammonium. Mit Salzſäure geſättigt ſchoß ſie zu Salmiak an.

3) Dieſer nämliche Verſuch wurde mit Silberdrähten wiederhohlt. Die Röhre blieb 72 Stunden lang mit der Säule von 50 Schichtungen in Verbindung, und es ergab ſich

a) im Anfange Gasentwickelung auf beyden Seiten, die jedoch auf der Zinkſeite, in der Kalilauge bald aufhörte. Die Silberſeite lieferte 0,88 Cubikzoll Waſſerſtoffgas.

b) Das Kali hatte keine Aenderung erlitten.

c) Der

c) Der Silberdraht im Kali war mit einer ſchwärzlichen, bröckeligen Maſſe, umgeben, die ſich als eine hohle Röhre von dem ſehr dünnen Ueberreſte des Drahtes herunterſtreifen ließ. Schwach geglüht wurde ſie weiß, blieb aber bröckelig; vor dem Löthrohre ſchmolz ſie zu einem Silberkorne; mit Salpeterſäure behandelt, löſete ſie ſich mit Aufbrauſen auf, und die entwickelte Luft trübte das Kalkwaſſer, und wurde davon abſorbirt. Es ſchien alſo kohlenſaures Silberoxyd.

d) Die Flüſſigkeit in der andern Röhre hielt wieder Ammonium, jedoch in geringerer Menge als bey den vorigen Verſuchen.

Bey den folgenden Verſuchen ſuchte nun Simon die Berührung des Fleiſches mit dem Waſſer ganz zu vermeiden.

4) Er verſchloß die beyden Röhren unten mit Kohlenſtöpſeln, die er mit Siegellack einkittete, und verſah ſie oben mit Golddrähten. Allein in der Entfernung von $\frac{3}{4}$ Zoll waren die Wirkungen äußerſt ſchwach, und ſelbſt bey der Entfernung von $\frac{1}{8}$ Zoll ging die Gasentwickelung ſehr langſam. Etwas beſſer ging es, wenn er die Kohlenſtöpſel nach innen zuſpitzte, aber in dieſem Falle entwickelten die Kohlenſtöpſel auch Luft, und er mußte es aufgeben, die Kohle bey dieſen Verſuchen mit Vortheil anzuwenden.

5) Die Röhren wurden unten mit Korkſtöpſeln verſchloſſen, die er zuvor in kochendem Waſſer unter der Glocke der Luftpumpe behandelt hatte, damit ſie recht vom Waſſer durchdrungen werden ſollten; aber mit eben ſo ungünſtigem Erfolge. Er konnte ſelbſt bey ſehr kleinen Entfernungen keinen Uebergang der galvaniſchen Elektricität hervorbringen.

6) Auch der engliſche Graphit wurde zu Stöpſeln dieſer Röhre gebraucht. Allein auch dieſer war ohne glücklichen Erfolg.

7) Nun wollte Herr Simon ſehen, was aus dem Waſſer werden würde, wenn es in einer doppelſchenkeligen Röhre lange Zeit über galvaniſirt würde. Die Röhre mit reinem deſtillirten Waſſer gefüllt und mit Golddrähten verſehen,

ſehen, blieb 8 Tage mit einer Säule von 50 Schichtungen verbunden. Es ergab ſich

a) lebhafte Gasentwickelung an beyden Röhren während der ganzen Dauer des Verſuchs.

b) Es hatten ſich in allen 2,94 Cubikzoll Sauerſtoffgas und 6,07 Cubikzoll Waſſerſtoffgas entwickelt.

c) Im Schenkel auf der Silberſeite hatte ſich Goldpurpur niedergeſchlagen, und das Waſſer in dieſem Schenkel änderte die Farbe des gerötheten Lackmuspapiers in blau, deutete daher auf eine Spur von Laugenſalz, das aber durch kein anderes Mittel zu erkennen war.

d) Das Waſſer im andern Schenkel ſchien unverändert. Wenigſtens ſauerhaltig war es nicht im geringſten.

Aus dieſen Verſuchen ſcheint alſo Herr **Simon** zu folgern, als habe die Gegenwart des Fleiſches viel zu der oben bemerkten Salzſäureerzeugung beygetragen. Auch hat **Simon** gefunden, daß, wenn man Fleiſchſcheiben zum Schichten der Säule ſtatt der naſſen Tuchſcheiben anwendet, aus dieſen, nach dem Gebrauche von einigen Tagen, ſich Salmiak auslaugen läßt; denn die Lauge von dieſen Scheiben ſchlägt aus der ſalpeterſauren Silberauflöſung Hornſilber nieder, und gibt, mit ätzendem Kali angerieben, einen ſtarken Geruch nach Ammonium.

Nach wiederhohlten Verſuchen über die Säure- und Alkali-Erzeugung wurde Herr **Simon** in ſeiner Meinung immer mehr beſtätigt, daß die Art des Metalls ſehr viel zur Erzeugung und Nichterzeugung beyder beytrage. Beym wiederhohlten Galvaniſiren des reinen Waſſers mit reinen Gold- und Platinadrähten hat er weder eine Spur von Säure noch von Laugenſalz entdecken können, daß man mit dieſen Drähten Veränderungen in der Lackmustinktur erhalten habe, beweiſe nichts gegen ſeine Aeußerung; denn die Lackmustinktur ſey reines Waſſer mit vegetabiliſchen Theilen geſchwängert, und ſo bald im reinem Waſſer nur eine Spur vegetabiliſcher oder animaliſcher Subſtanzen befindlich ſey, ſo ſey die Säureerzeugung unausbleiblich.

Endlich

Endlich erhielt Herr Buchholz [α]) in Erfurth, als er reines deſtillirtes und ausgekochtes Waſſer anwendete, weder mit Golddrähten noch mit Silberdrähten eine Spur von Salzſäure oder Ammoniak. Daher war er geneigt, die vorgebliche Säure und Alkali-Erzeugung zu läugnen.

Ueberſicht der Theorien der Waſſerzerſetzung durch die galvaniſche Batterie.

Cruikſhank [β]) ſtellte die Hypotheſe auf, daß das galvaniſche Fluidum, von welcher Natur es auch ſeyn möge, beym Uebergange aus den Metallen in das Waſſer ſich des Sauerſtoffs bemächtigte, und oxydirt werde; dagegen beym Einſtrömen aus dem Waſſer in das Metall dasſelbe wieder ſeinen vorigen Zuſtand annehme und desoxydirt werde. So bald ſich aber galvaniſches Fluidum des Sauerſtoffs bemächtige, ſo werde dadurch der Waſſerſtoff entbunden, der ſich ſogleich in Gasgeſtalt zeige; trete es aber in den Draht der Zinkſeite zurück, ſo laſſe es den aufgenommenen Sauerſtoff wieder fahren, und dieſer entfliehe hier entweder in Gasgeſtalt, oder oxydire das Metall.

Die Wirkung des galvaniſchen Stromes, wenn er durch eine Metallauflöſung gehe, ließe ſich hiernach auf eine doppelte Art erklären; doch ſey es wohl am einfachſten anzunehmen, daß der galvaniſche Strom beym Ausſtrömen aus dem Drahte des Silberendes dem Metallkalke den Sauerſtoff entziehe, und dieſen beym Eindringen in den Draht vom Zinkende wieder fahren laſſe. Nach dieſer Erklärung finde am Drahte des Silberendes in dieſem Falle keine Gasentwickelung Statt, wohl aber, wenn man Gold oder Platinadrähte nehme, am Drahte vom Zinkende, wo Sauerſtoffgas aufſteigen muß, und genau ſo ſey, wie wir wüßten, der Effekt.

Was indeß für dieſe Hypotheſe, wie ihm ſcheine, am ſtärkſten ſpreche, ſey, daß alle Flüſſigkeiten, die keinen Sauerſtoff

α) Gilbert's Annalen der Phyſik; B. IX. S. 48.
β) *Nicholſon's* journal of natural philoſophy. Vol. IV.

ſtoff enthalten, als Alkohol, Aether, weſentliche Oehle und Fett, unfähig ſeyn, den galvaniſchen Strom durch ſich hindurch zu leiten, wie er durch direkte Verſuche erwieſen habe, indeß die, welche Sauerſtoff enthielten, ihn einige ſtärker, andere ſchwächer, durch ſich hindurch leiteten. Die concentrirte Schwefelſäure werde von ihm zerſetzt, indem der dabey ſich entbindende Sauerſtoff ſich ſchwerlich einer Waſſerzerſetzung zuſchreiben laſſe, da in recht concentrirter Schwefelſäure Waſſer in keiner merklichen Menge enthalten ſey. — Dieſe Theorie erkläre auch ſehr gut die Oxydirung der Zinkplatten in der Säule, indem ſich auch hier der galvaniſche Strom, beym Uebergange aus den verſchiedenen Plattenpaaren, durch die naſſe Zwiſchenlage abwechſelnd, als oxydirt und desoxydirt zeigt. Uebrigens müſſe er ſelbſt geſtehen, daß dieſe Hypotheſe ihn nicht gänzlich befriedige; doch ſey ſie die einzige, aus der er hierin etwas zu erklären vermöge.

Nach den Meinungen der Herren Fourcroy, Vauquelin und Thenard wird das Waſſer wirklich an dem Zink- oder Oxygendrahte zerſetzt, das Oxygen bleibt an dieſem Drahte, wo es entweder oxydirt, oder, wenn das nicht erlaubt wird, als Gas erſcheint; das Hydrogen hingegen wird durch ein von ihnen angenommenes galvaniſches Fluidum, und das während der Schließung der Kette von dem Zink- nach dem Siberdrahte der Batterie überſtrömt, auf eine unſichtbare Weiſe nach dem Silber- oder Hydrogendrahte übergeführt, wo dann das galvaniſche Fluidum in den Draht eindringe, das Hydrogen aber zurück bleibe, und nun als Gas erſcheine.

Wetterharfe. (Zuſatz zur S. 621. Th. V.) Herr Young *) ſtellte neue Unterſuchungen über dieß reitzende Inſtrument an, um eine Theorie darüber zu entwerfen. Um alle Ungewißheit in Abſicht der Töne zu heben, nahm er alle Saiten bis auf eine einzige ab, und ſetzte das Inſtrument in die erforderliche Lage. Er war nicht wenig verwundert, eine

*) An enquiry into the principal Phenomena of ſound and muſical ſtrings. Lond. 1784. 8.

eine Menge verſchiedener Töne zu hören, nicht ſelten ſolche, die ihm durch einen aliquoten Theil der Saite erzeugt ſchienen, ja oft von der einzigen Seite von 2 oder 3 Tönen, und ſchon gab er die Hoffnung auf, die außerordentliche und verwickelte Erſcheinung aus den Grundſätzen aliquoter Theile erklären zu können. Doch zeigte ſich bey einer genauern Unterſuchung, daß ſie ſich alle daraus leicht und natürlich ableiten ließen.

Wenn der Luftzug auf eine geſpannte elaſtiſche Saite ſtößt, ſo bringt der Theil des Zugs, der auf die Mitte der Saite trifft, die ganze Saite aus ihrer geradlinigen Lage; da aber ein gewöhnlicher Luftſtrom nicht in gleicher Stärke lange anhält, ſo wird der Luftzug in der Regel die Saite nicht in der gekrümmten Lage erhalten können, da ſie denn vermöge ihrer Elaſticität zurückſchnellt, und in Schwingungen kömmt, wodurch die Luft in ſolche Pulſationen verſetzt wird, als im Ohre den Ton der ganzen Saite hervorbringen. Iſt dagegen der Luftſtrom zu ſtark, als daß die gekrümmte Saite zurückſchnellen könnte, ſo bleibt ſie zwar in ihrer bauchigen Lage, gleich dem Deckelwerke eines Schiffs bey heftigem Winde, und kann nicht mit ihrer ganzen Länge ſchwingen; dafür können aber aliquote Theile derſelben in Schwingung kommen, und zwar aliquote Theile von verſchiedener Länge, je nachdem der Luftzug ſtärker oder ſchwächer iſt. Denn indem die Geſchwindigkeit des Luftſtroms ſo zunimmt, daß er die Schwingungen der ganzen Saite hemmt, wirken die Lufttheilchen, welche gegen die Mitte der Hälften ſtoßen, gerade ſo auf die Hälften der Saite, als im Fall der ſympathetiſchen oder mithallenden Töne. Die Schwingungszeit der Hälften iſt nur halb ſo groß, als die der ganzen Saite, daher ein Luftſtrom, ihre Schwingungen zu hindern, nicht mehr Macht hat, als er gegen die ganze Saite haben würde, weßhalb ſie (bey etwas ſchwellendem und wieder nachlaſſendem Luftſtrome) ungeachtet die ganze Saite geſpannt bleibt, ſtark genug in Schwingung kommen können, um Pulſationen zu erregen, welche das Trommelfell des Ohrs afficiren.

ren. Daſſelbe gilt von anderen aliquoten Theilen der ganzen Saite.

Die Wirkung des Windes, wenn er über Getraidefelder hinfährt, kann dazu dienen, dieſes zu erläutern. Iſt der Wind ſo ſchnell, daß, ehe der gebogene Halm ſich in die ſenkrechte Lage zurück biegt, ein zweyter Stoß kommt: ſo ſcheint dieſer immerfort gebogen zu ſeyn. Nimmt aber der Wind in Geſchwindigkeit und Stärke ab, ſo kann der Halm eine Schwingung vollenden, bevor er aufs neue gebogen wird, und ſo wird er beym Stoße des Windes ſich vorwärts und zurück beugen.

Die Lufttheilchen, welche gegen die Saite an Stellen, die nicht in der Mitte aliquoter Theile liegen, ſtoßen, unterbrechen und verhindern eines Theils die Schwingung, welche das andere erzeugt, gerade wie im Falle der ſympathetiſchen oder mithallenden Töne, und haben deßhalb keine empfindbare Wirkung. Folgende Beobachtungen können dazu dienen, die Richtigkeit dieſer Erklärung zu beſtätigen:

1) Der Grundton der Saite war das große F, die aeoliſchen Töne wurden deutlich gehört, die von lauter aliquoten ſchwingenden Theilen der Saiten erzeugt werden.

2) Während die Saite einen dieſer Töne von ſich gab, hielt er gegen die Stelle derſelben, welche der Theorie gemäß für jenen Ton ein Schwingungsknoten ſeyn mußte, irgend ein Hinderniß, und der aeoliſche Ton wurde dadurch nicht gehemmt, indeß er augenblicklich erloſch, wenn man das Hinderniß oder die Dämpfung an einem andern Punkt der Saite anbrachte; ein offenbarer Beweis, daß beym Aeolstone in der That aliquote Theile der Saite für ſich in Schwingung ſind.

3) Als er umgekehrt an den Endpunkt eines aliquoten Theils der Saite einen ſanften Druck anbrachte, zeugte der Lufthauch gerade den äoliſchen Ton, den jener aliquote Theil angeben mußte; und ſo ließ es ſich vorher beſtimmen, welchen Aeolston man hören würde. Doch erfolgte der Ton nicht immer, da der Luftzug bald zu ſtark, bald zu ſchwach ſeyn

ſeyn mochte, um gerade dieſen aliquoten Theil der Saite ſo ſtark in Schwingungen zu bringen, daß er töne. Da aber der Druck an der angebrachten Stelle nothwendig einen Schwingungsknoten erzeugt, ſo kann wenigſtens kein anderer Ton, als der des beſtimmten aliquoten Theils, oder eines aliquoten Theils dieſes aliquoten Theils erfolgen.

4) So wie der Windſtoß zu- oder abnimmt, ſteigt und fällt allmählich der Aeoluston; indem ein ſtärkerer Windſtoß die Schwingungen der längern aliquoten Theile hemmt. Dann prädominiren die Schwingungen der kürzern aliquoten Theile, und zwar immer kürzerer, ſo wie der Windſtoß allmählich anwächſt. Verändert ſich die Stärke des Luftſtoßes plötzlich, ſo gehen auch die tiefern Töne nicht ſo ſtuffenweiſe, ſondern plötzlich in die höhern Töne kürzerer aliquoter Theile über.

5) Manchmahl hört man einen Accord von 2 oder 3 Aeolstönen zugleich. Dann hat der Lufthauch gerade eine ſolche Stärke, daß er zwey oder drey in Länge nicht ſehr verſchiedene aliquote Theile zugleich in Schwingungen ſetzt, die ſich dann nicht ſo ſtören und gegenſeitig aufheben, als wenn die Länge der aliquoten Theile und ihre Schwingungszeit beträchtlich verſchieden ſind. So geben lange Saiten ihren Grundton und die Octave desſelben zugleich an, wovon der Grund unſtreitig darin liegt, daß, ungeachtet beyde in der Reihe der harmoniſchen Töne unmittelbar auf einander folgen, ihre Schwingungszeit doch ſo verſchieden iſt, daß ein Luftſtrom, der die eine Schwingung bewirkt, nothwendig die andere hemmen muß. Ueberhaupt hört man nur bey den höhern aliquoten Theilen der Saite Accorde, und ſie kommen deſto häufiger vor, je höher der Ton iſt, da dieſe aliquoten Theile wieder von einander verſchieden ſind.

6) Oefters laſſen ſich zwar Aeolustöne hören, welche von keinem genauen aliquoten Theile der Saite herrühren; allein ſie ſind nur ſchnell vorübergehend, indem ſie bis zum nächſten von einem genauen aliquoten Theile erzeugten Tone ſteigen oder ſinken. Sie entſtehen beym Uebergange aus

einer Eintheilung der Saite zu einer andern, indem während desſelben die ſchwingenden Theile der Saite ſich allmählich verlängern oder verkürzen. Wenn ſo z. B. der Aeoluston den Dritteln der Saite gehört, und der Luftſtrom ſich ſo ändert, daß er die Octave des Grundtons angibt, ſo müſſen die Schwingungsknoten allmählich auf der Saite fortrücken, wobey ein ſehr allmähliches Sinken des Tones Statt findet, bis er ſich mit der Octave des Grundtons endiget.

7) Nicht ſelten geben im Uniſono geſtimmte Saiten der Aeolsharfe Mißharmonien an. Auch dieſes erklärt ſich auf dieſelbe Art, da durch aliquote Theile einer Stufe unendlich viele Discorde entſtehen können.

Windmeſſer. (Zuſ. zur S. 664. Th. V.) Herr **Parrot** *) der Jüngere ward durch Herrn **Landriani's** Windmeſſer veranlaßt (ſ. B. II. des Goth. Magaz.), auch ſeine Gedanken über ein ähnliches Werkzeug dieſer Art mitzutheilen. Seine Vorrichtung iſt kürzlich dieſe:

Zur Windfahne nimmt er, ſtatt einer einfachen Fläche, eine doppelte, deren eine Seite unweit des Mittelpunktes vereinigt ſind, die andern aber ſich in einer unbeſtimmten, am beſten cycloidiſchen Krümmung von einander entfernen. Die beyden Flügel der Fahne ſind von einfachem ziemlich ſchwachen Eiſenbleche, ohne alle weitere Befeſtigung, als der an der Ruthe, ſo daß ein ſtarker Wind ſie zuſammendrücken kann. Anſtatt 8 hat er 16 Claves gewählt, aber ſo, daß die Hebel in ihrer Mitte ruheten und die Spitze des Stifts nur ein kleines Uebergewicht erhielt, damit die Federn ganz ſchwach ſich bewegen konnten. Eben ſo vortheilhaft ſchien es ihm, ſtatt einer einfachen Stange, an welcher die Fahne befeſtiget iſt, eine beſondere Tragſtange mit einem Hebel zu errichten. In dieſer Gabel wird die Fahne auf ihrer Achſe ſpielen. An der Achſe wird ein kleines Zahnrad befeſtiget, welches in ein anderes, gleich großes, greift, das auf dem vertikalen Wellbaum befeſtiget iſt. Statt der Octanten an den Hebeln der großen Achſe iſt eine einfache kleine Rolle, deren

*) Voigt's Magazin; B. I. St. 2. S. 144 ff.

deren Fläche gegen die Achſe gekehrt iſt, gewählt worden. Dafür ſtellt ein Theil des Hebels eine Reihe Claves vor, welche einen Zwiſchenraum unter ſich laſſen, ſo daß die kleine Rolle bey jeder Bewegung der Fahne dazwiſchen fallen, oder vielmehr die geſammten Claves aufſpringen. Auf dieſe Art erhielt er nicht nur die Dauer eines Windes in einem ſechszehnten Theil des Kreiſes, ſondern auch ſeine Direktionsveränderungen in dieſem Raume.

Uebrigens bemerkt Herr Parrot, daß Woltmann's Einrichtung, den Stoß des Windes zu meſſen, unmöglich Dienſte leiſten könne, weil ſie auf einer unveränderlichen Richtung des Windes beruhe, ſo gut und einfach auch ſonſt ſeine Idee ſeyn möge. Um die Kraft des Windes zu meſſen, müßten wir durchaus zur Kegelgeſtalt unſere Zuflucht nehmen, weil jede andere verſchiedene Eindrücke von verſchiedener Richtung enthält. Zu dieſem Ende hat er einem Windmeſſer angegeben.

Wolframmetall, Tungſteinmetall (Wolframium) eine metalliſche Subſtanz, die einen Beſtandtheil des Tungſteins oder Schwerſteins und des Wolframs ausmacht. Der vollkommene Kalk dieſes Metalls iſt gelb an Farbe, und hat Eigenſchaften einer Säure. Die Reduktion dieſes Kalkes zu einem maſſiven Regulus iſt bisher zweifelhaft geweſen. Endlich aber iſt es den Herren Allen und Aiken in England geglückt, das Tungſteinmetall in vollkommenen Fluß zu bringen, indem ſie die Auflöſung des Tungſteinoxyds mit Ammoniak behandelten. In ſeiner vollkommenen reguliniſchen Geſtalt hat dieſes Metall die Farbe vom Eiſen und iſt ſehr glänzend, aber nicht hämmerbar. Das ſpecifiſche Gewicht desſelben beträgt 17,22, ſo daß es nächſt Platin und Gold das ſchwerſte Metall iſt.

Y.

Yttererde. (N. A.) Iſt eine neue von Gadolin in einem ſchwarzen Foſſil von Ytterby entdeckte Erdart, welches Herr A. G. Ekeberg *) einer fernern Unterſuchung unter-

*) Schwed. Abhandl. B. XVIII. 2tes Quart. für 1797.

unterworfen hat. Der in dem Geſtein eingeſperrte Feldſpath, den Herr Gadolin unterſucht hatte, macht einen Unterſchied in dem von beyden Mineralogen angegebenen Verhältniſſe der Beſtandtheile. Er erhielt von der neuen Erde aus 100 Theilen des Steines 47½. Dieſe Erde löſt ſich in allen Säuren, welchen ſie einen ſüßen Geſchmack mittheilt, aber nicht in ätzenden Laugenſalzen auf, und macht mit Schwefelſäure ein leicht auflösliches Salz, das leicht in Kryſtallen anſchießt und ſeine Säure im Glühefeuer behält.

Die Herren **Vauquelin** und **Klaproth** haben dieſes Foſſil noch genauer analyſirt; dieß bewog den Herrn **Ekeberg**, ſeine Arbeit noch ein Mahl vorzunehmen, und die jetzt von ihm gefundenen Beſtandtheile in 100 Theilen ſind dieſe: 55,5 Theile Yttererde, 23 Theile Kieſelerde, 4,5 Beryllerde, 16,5 Eiſenoxyd.

Uebrigens vergleicht er die Yttererde ſorgfältig mit der Beryllerde, und beweiſet daraus die auch ſchon durch **Klaproth** außer Streit geſetzte Verſchiedenheit beyder einfachen Erdarten. In den kauſtiſchen Alkalien iſt die Yttererde unauflöslich, indeß die Beryllerde ſich in ihnen leicht auflöſet, wie auch bereits **Vauquelin** wahrgenommen hatte. Blauſaures Kali ſchlägt die erſtere, nicht aber die letztere aus ihren Auflöſungen nieder, wie auch ſchon **Klaproth** und **Vauquelin** angeben. Umgekehrt wird die Yttererde nicht, wohl aber die Beryllerde, aus ihren Auflöſungen durch weinſteinſaure Salze niedergeſchlagen. Endlich unterſcheiden ſich beyde Erden gar ſehr von einander durch ihr ſpecifiſches Gewicht, wenn ſie gleich ſtark calcinirt ſind. Das der Yttererde iſt 4,842, das der Beryllerde 2,967; dieß veranlaßte ſchon **Vauquelin**, die Yttererde mit Kohlenſtaub in hoher Gluth zu behandeln, um nachzuſehen, ob ſie nicht etwa ein Metalloxyd ſey; er erhielt aber kein Metall, ſondern nur eine halbgeſchmolzene ſehr harte Maſſe, ungefähr vom ſpecifiſchen Gewichte 5. Uebrigens haben **Klaproth** und **Vauquelin** in dem Gadolinit keine Beryllerde, wie **Ekeberg**, gefunden.

Der

Der Gadolinit kommt auch unvollkommen kryſtalliſirt vor, wie einige Arten von Granaten, und iſt, wenn er rein iſt, ſo hart, daß er am Stahle Funken gibt.

Z.

Zimmer, verfinſtertes. (Zuſatz zur S. 736. Th. V.) Der Herr Optikus und Univerſitätsmechanikus **Weikardt** *) zu Leipzig hat eine neue Art von camera obſcura verfertigt, die vor allen bisher bekannten, beſonders den pyramidenförmigen, den Vorzug, ſowohl in der optiſchen als in der mechaniſchen Einrichtung haben ſoll. Sie ſtellt nämlich eine beliebige Gegend in einer Fläche von 22 Zoll lang und 15 Zoll breit, in allen Ecken gleich deutlich, mit den natürlichen Farben dar. Zweyerley Objektivgläſer, die man einſchieben kann, und wobey die Gläſer durch Zahn und Getriebe geſtellt werden, machen das Inſtrument ſowohl für nahe, als entfernte Gegenſtände brauchbar. Um bequemer auf der ganzen Fläche zu zeichnen, iſt die Oeffnung, wodurch die Hand zum Zeichnen geſteckt wird, beweglich. Eine zweyte Einrichtung gibt der Maſchine einen nicht weniger weſentlichen Vorzug. Vermöge eines dritten Glaſes von 5 Zoll Durchmeſſer, kann man ſowohl nach der erſten Vorrichtung gezeichnete, als auch andere Proſpekte perſpektiviſch, und umgekehrt perſpektiviſche Zeichnungen in natürlicher Geſtalt vorſtellen. Auch dient dieſe Maſchine, einen und ebendenſelben Proſpekt in verſchiedener Größe und Entfernung zu kopiren.

Zitterfiſche. (Zuſ. zur S. 745. Th. V.) Die beträchtlichen Stöße der elektriſchen Fiſche ſucht Herr **Volta** auf eine ähnliche Art, wie die Wirkung ſeiner Säule, herzuleiten. Man weiß, ſagt er in ſeinem Briefe an **Banks**, aus der Zergliederung des Zitterrochens und des Zitterals, daß ihre elektriſchen Organe aus membranöſen Theilen beſtehen, die in ihrem Innern, von einem Ende zum andern, mit einer großen Menge dicht auf einander liegender, vielleicht durch

*) Voigt's Magazin der Phyſik; B. I. St. I. S. 162. 1797.

durch irgend eine Feuchtigkeit von einander getrennter dünner Scheiben oder Häutchen gefüllt ſind. Es läßt ſich nicht annehmen, daß einige dieſer Scheiben Nichtleiter ſind, die durch Reibung, oder, gleich kleinen Elektrophoren, geladen würden, oder, wie Nicholſon meine, wenigſtens die Stelle eines guten und dauerhaften Condenſators vertreten könnten. Denn Fett und einige ähnliche Flüſſigkeiten ausgenommen, leiten alle lebende oder friſche thieriſche Stoffe die Elektricität beſſer als Waſſer: und weder das Fett, beſonders wenn es, wie im lebenden Thiere, halb oder gar flüſſig iſt, noch jene Flüſſigkeiten, ſind eine elektriſche Ladung anzunehmen oder zu behalten fähig. Ueberdieß ſind die Häutchen und Flüſſigkeiten im Organe des Krampfſiſches weder fett noch öhlig. Da dieſes Organ bloß aus leitenden Stoffen beſteht, ſo läßt es ſich weder mit dem Elektrophor, noch mit der Leidner Flaſche, noch mit irgend einer andern Vorrichtung vergleichen, wo iſolirte Körper durch Reibung elektriſirt werden, ſondern lediglich mit der Säule. Nach dieſer Analogie mit der Säule zu urtheilen, ſcheint der Mechanismus, durch den der Krampfrochen Stöße ertheilt, darauf zu beruhen, daß er einige von einander entfernte Theile ſeines elektriſchen Organs (entweder einzelne Säulen, oder vielleicht die Häute, welche in jeder Säule wie dünne Scheiben über einander liegen), einander nähert, indem er die Säulen zuſammendrückt. Oder vielleicht läßt er im Augenblicke des Stoßes zwiſchen die Häutchen und Zwiſchenwände eine Feuchtigkeit fließen. Die Erregung der Elektricität und alles Uebrige der elektriſchen Wirkung, iſt nur eine nothwendige Folge der Einrichtung des elektriſchen Organs, das aus vielen Reihen von Leitern beſteht, die wahrſcheinlich verſchiedenartig genug ſind, um in ihrer gegenſeitigen Berührung das elektriſche Fluidum zu erregen, und die vermuthlich ſo neben einander liegen, daß ſie es alle nach einerley Richtung treiben. Eine mit Wachs umzogene Säule gibt auch unter Waſſer Schläge. Wenn man mehrere ſolcher Säulen neben einander ſtellt, die ſich nach Belieben verbinden oder außer Gemeinſchaft ſetzen

ließen,

ließen, ſo würden ſie dem elektriſchen Organe des Zitterals ziemlich ähnlich werden. Um ſie dieſem im Aeußern noch ähnlicher zu machen, könnte man ſie durch biegſame Dräthe oder wurſtförmige Stahlfedern unter einander verbinden, und nach ihrer Länge mit einer Haut überziehen, die ſich im Kopf und Schwanz endigte.

Herr Geoffroy hat auf ſeinen Reiſen Gelegenheit gehabt, einige Arten der Zitterfiſche zu unterſuchen, und aus ſeiner Zergliederung der elektriſchen Organe ſcheint Volta's Meinung, daß ſie mit ſeiner Säule viel Aehnlichkeit haben, ziemlich beſtätigt zu werden, ob ſie gleich Geoffroy einer elektriſchen Batterie, oder einer Blitzſcheibe ähnlich findet. Er entdeckte nämlich, daß das elektriſche Organ der Zitterfiſche abwechſelnd aus Nerven und einer weichen aus Eyweiß und Gallerte beſtehenden Maſſe, in die ſich die Nerven verbreiten, und aus ſehnichten Blättern, die ſich durch dieſe weiche Maſſe hinziehen, zuſammen geſetzt iſt.

Zurückwerfung der Lichtſtrahlen. (Zuſ. z. S. 774. Th. V.) Herr Brougham hat über die Zurückwerfung des Lichtes verſchiedene Bemerkungen gemacht, um die Natur deſſelben deutlicher darzuſtellen. Er geht von dem Newtoniſchen Satze aus, daß das Licht von den Körpern mittelſt einer repulſiven Kraft derſelben, die ſich bis auf einige, genau beſtimmte, Entfernung von ihrer Oberfläche erſtreckt, zurückgeworfen werde. Da nun dieſe Kraft, unter anderen Umſtänden, eine beſondere Wirkung bey den verſchiedenen Theilen des Lichts in Rückſicht ihrer Refraktion, Inflexion und Deflexion äußert, ſo läßt ſich ſchon a priori vermuthen, daß ſie ſich auch bey der Inflexion verſchieden zeigen werde. Indeſſen ſind auch hierüber beſondere Verſuche angeſtellt worden.

1) Im dunkeln Zimmer fiel ein Strahlenbüſchel durch eine Oeffnung von $\frac{1}{48}$ Zoll. In der Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll von der Oeffnung ſteckte Brougham einen Stift von $\frac{1}{30}$ Zoll im Durchmeſſer in die Lichtſtrahlen, gegen welche er

unter einem Winkel von etwa 45° geneigt war. Sein Schatten fiel auf ein mit ihm paralleles Papier, welches 2 Fuß davon entfernt war. Dieſer Schatten wurde auf jeder Seite von den zwey Franzen umgeben, die **Grimaldi** entdeckt hat. Außer dieſen zeigten ſich auch noch 2 Streifen von weißem Licht, welche vom Schatten divergirend ausgingen, mit blendenden Farben gemiſcht, und ſowohl ober- als unterwärts, ſehr ungleichförmig zerſtreuet waren. Bey einem gut polirten und näher an die Oeffnung geſtellten Stifte wurden die Farben in den Streifen lebhafter, und die Streifen ſelbſt ſchmäler, breiteten ſich von einer Seite nach der andern aus und bis auf wenige Punkte hier und da, war kein weißes Licht mehr in ihnen zu ſehen. Bewegte man den Stift, ſo bewegten ſich auch die Farben. Dieſe verſchwanden aber, wenn man den Stift ſeiner Politur beraubte, indem man ihn in eine Lichtflamme hielt, oder wenn man ſtatt des Stiftes ein Papierröllchen nahm. Auch wurden ſie viel lebhafter im direkten als im reflektirten Licht; auch lebhafter am Sonnenlicht, das in dem Brennpunkte einer Linſe vereinigt war, als von unreflektirten Strahlen.

2) Wenn **Brougham** die im vorigen Verſuch erhaltenen Farbenbüſchel mit möglichſter Aufmerkſamkeit betrachtete, ſo fand er, daß ſie zuweilen durch einen weißen Strich, zuweilen auch durch eine Schattenlinie in mehrere Abtheilungen von einander getrennt waren, und daß dieſe manchmahl an einander gränzten, manchmahl aber auch ein wenig in einander eingriffen. Es waren dieſes Bilder, denn ſie änderten ſich mit dem leuchtenden Körper, von deſſen Strahlen ſie waren gebildet worden, und mit der Größe des Strahlenbüſchels, in welchem der Büſchel gehalten wurde; und wenn **Brougham** den Stift etwas ſeitwärts zwiſchen ſein Auge und eine Lichtflamme hielt und die Farben auf ſeine Netzhaut fallen ließ, ſo ſah er deutlich, daß ſie durch die Lichtflamme in Geſtalt und Größe nachbildeten, auch ſich eben ſo bewegten, wie die Flamme, wenn man in dieſelbe

blies.

blieſ. Uebrigens hatten die Sonnenbilder parallele und nett beſtimmte Seitengränzen, bloß an den Enden floſſen ſie etwas in einander und waren halb kreisförmig, wie die prismatiſchen Farbenbilder. Auch waren ſie eben ſo wie dieſe länglicht, und bey einigen übertraf die Länge ihre Breite 6 bis 8 Mahl. Die Breite war nach einer Meſſung gerade ſo groß, als die von einem mit dem Papier in gleicher Entfernung von dem Stift angefangenen Sonnenbilde. Auch war die Länge mit der Breite in einerley Verhältniß, bey jedem Abſtande, nicht aber bey jeder Lage des Stiftes, denn wenn dieſer um ſeine Axe gedreht wurde, ſo bewegten ſich die Bilder auf der einen Seite gegen den Schatten hin, und auf der andern von demſelben weg und wurden immer länger, indem die Breite unverändert blieb, je näher ſie dem Schatten auf der andern Seite kamen; länger hingegen in eben dem Verhältniſſe, wenn das Gegentheil Statt fand.

3) Brougham ließ ein lebhaftes Farbenbild durch ein Loch fallen, welches er mit beweglichen Seiten in einer Art von Pultdeckel, der mit Charniren verſehen war, angebracht hatte. Das Bild fiel auf eine Unterlage. Hier konnte er nun durch ſanfte Bewegungen Alles aufs genaueſte unterſuchen, und zählte auch ganz deutlich die 7 prismatiſchen Farben, wo die rothe am weiteſten vom Schatten des Stiftes und vom Stifte ſelbſt entfernt war. Durch die Bewegung des Lochs im Deckel wurden andere Bilder auf die Unterlage gelaſſen, deren Farben aber nicht ganz auf die vorige Art angeordnet waren. Denn wenn der Stift um ſeine Axe gedreht wurde, ſo zeigte ſich nicht bloß in Rückſicht des Stiftes, ſondern auch in Rückſicht der angränzenden Bilder eine verkehrte Ordnung. Die Urſache ſchreibt Brougham einer Irregularität in der Oberfläche des Stiftes zu; denn Stifte von fehlerfreyen, mit Queckſilber gefüllten Glasröhren erhielten die Ordnung ihrer Farben während ihrer Umdrehung. Eine andere Irregularität zeigt ſich aber auch beym Gebrauch der Glasröhre; denn wenn ſonſt zwey an einander

einander gränzende Bilder mit einander gemiſcht wurden, ſo zeigte ſich bey zwey oder drey Folgen, an jedem auswendig eine trübe Farbe, zwiſchen roth und violett, und inwendig grün; hier aber war außer dem Fall der Succeſſion, auswendig allemahl roth, und das innerſte Bild hatte allemahl violett an ſeiner innern Seite.

Bey einem 4ten Verſuche zeigten ſich ungefähr dieſelben Erſcheinungen. Bey einem 5ten ließ Brougham die Strahlen durch ein Loch im Laden durch ein Prisma gehen, wo ſie in violett, grün, roth geſondert wurden. Er ſammelte ſie durch ein Linſenglas in einem Brennpunkt, und ließ ſie von da in ein anderes Prisma gehen, wo ſie einen weißen Bündel bildeten. Ein Theil desſelben wurde von einem Schirm aufgefangen, wovon wieder ein Theil durch ein Loch ging, und einige hiervon auf Papier kamen, die übrigen von einem Körper reflektirt wurden, wo ſie eine Reihe Farbenbilder gaben, die zum Theil von einem Schirm aufgefangen, zum Theil auf ein Papier reflektirt wurden. Wenn nun ein undurchſichtiger Körper in den rothen Strahl geſetzt wurde, ſo verſchwand das rothe Bild auf dem Schirm, und eben dasſelbe geſchah auch bey den übrigen Strahlen.

Bey einem 6ten Verſuche verſchaffte ſich Brougham eine Reihe heller Farbenbilder, und ließ ſie durch den im dritten Verſuch beſchriebenen Pultdeckel fallen. Er fing ſie dann mit einer kleinen, $\frac{1}{2}$ Zoll breiten Linſe auf, um ſie in einen Brennpunkt zu vereinigen, der auf ein Papier fiel, und jedesmahl erhielt er ein weißes, ins Gelbe fallende Licht, gerade ſo, wie das von direkten Sonnenſtrahlen. Wenn er aber einen Strahl verſetzte, ſo daß derſelbe nicht auf die Linſe fiel, ſo beſtand der Brennpunkt aus einer Mixtur der übrigen Strahlen; und wenn man das Papier ein wenig weiter herum drehete, ſo zeigten ſich in dem auf ihm erzeugten Bilde die Farben in verkehrter Ordnung. Ein Reflektor, der in den Brennpunkt gehalten wurde, brachte Bilder von allen 7 Farben, wie das direkte Sonnenlicht im erſten Verſuche

ſuche hervor. Noch beſtimmter fiel dieſer Verſuch aus, wenn ſtatt der Linſe vier metallene Hohlſpiegel gebraucht wurden.

Der 7te und 8te Verſuch wurden ſo angeſtellt, daß die Strahlen, ſtatt auf ein Papier, ins Auge ſelbſt fielen. Eine gläſerne Röhre von $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer und $\frac{1}{3}$ Zoll in der Glasdicke wurde mit Waſſer gefüllt und 4 Fuß weit von einer Lichtflamme geſtellt. Nun hielt **Brougham** ſein Auge in der Nähe von $\frac{1}{4}$ Zoll an die Röhre und zog die Augenlieder ſo weit zuſammen, daß bloß das von der Röhre gebrochene Flammenlicht ins Auge kommen konnte. Er erblickte verſchiedene ſehr lebhaft gefärbte Bilder von der Flamme, und die Farben waren auswendig an der Flamme roth, und inwendig violett. Er goß hernach etwas verdünnte Schwefelſäure in die Glasröhre und warf einige Stückchen Kreide hinein, daß etwas Kohlengas aufbrauſte, und in dieſem Zuſtande erblickte er die Farben etwas mehr, als vorher, ausgebreitet.

Aus dieſen Verſuchen zieht nun **Brougham** folgende Schlüſſe: Der erſte Verſuch zeigt, daß alle Arten von Licht, es ſey gerade, zurückgeworfen oder gebrochen, Farben hervorbringen, wenn es von einer krummen Fläche zurückgeworfen wird. Der zweyte, daß die Farben diſtinkte Bilder des leuchtenden Körpers ſind, die zwar etwas in die Länge, aber nicht eben ſo ſtark in die Breite, ausgedehnt ſind, und daß bey der Veränderung des Einfallswinkel auch die Ausdehnung der Bilder geändert wird. Der dritte, daß jedes vollſtändige Bild aus den ſieben Regenbogenfarben beſteht, wo die rothe auswendig und die violette inwendig iſt. Der vierte, daß dieſe Bilder nicht durch eine zufällige, oder neue Modification der Lichtſtrahlen, ſondern durch eine mittelſt der Reflexion bewirkte Zerſetzung des weißen Lichtes, entſtanden ſind; daß die Mittelſtrahlen, oder diejenigen, welche an die grünen und blauen gränzen, unter einem den Einfallswinkel gleichen, z. B. von 10° 48′, die rothen hingegen unter einem kleinern von 10° 21′, und die violetten unter einem größern

von

von 51° 15′ zurückgeworfen werden. Der 5te und 6te, daß durch die Reflexion eine Zerſetzung und Abſonderung der Strahlen bewirkt werde. Der 7te ſoll zeigen, daß die Farben, in welche das weiße Licht durch die Reflexion iſt zerlegt worden, homogen und unveränderlich ſeyn; daß ſie ſich ſowohl in Rückſicht ihrer Beugung als Brechung unterſchieden; daß ſie eben den Antheil an der Erzeugung der Bilder bey der Reflexion; der Franzen bey der Inflexion und der Farben bey den dünnen Blättchen, wie die durchs Prisma getrennten Strahlen haben. Aus dem 8ten Verſuch ſoll erhellen, daß die Strahlen, wenn ſie eben ſo, wie bey der Refraktion unter die Umſtände geſetzt ſind, daß ſie aus einem dünnern Mittel in ein dichteres, oder umgekehrt, fahren, die Erſcheinungen von der Reflexion, den von der Refraktion gerade entgegengeſetzt ſeyn.

Da nun bey einem gewiſſen Einfallswinkel der Sinus eines jeden abprallenden Strahls ein beſtimmtes Verhältniß zum Sinus des einfallenden hat, ſo bemühte ſich Brougham in einem 9ten Verſuche, die Verhältniſſe für jeden farbigen Strahl zu beſtimmen. Er verglich deßhalb durch genaue Meſſungen die Abtheilungen, welche die einzelnen Bilderchen einnahmen, und fand, daß die Unterſchiede zwiſchen den Reflexionsſinuſſen der verſchiedenen Strahlen in der harmoniſchen Ordnung waren: denn die Abtheilungen waren beynahe um $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{3}{80}$, $\frac{1}{16}$, welche, wenn man ſie auf die Tonleiter anwendet, gaben: 1, $\frac{15}{16}$, $\frac{9}{10}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{11}{18}$, $\frac{1}{2}$; das Refraktionsbild hat eben die Abtheilungen, nur in umgekehrter Ordnung.

Brougham ſucht den phyſiſchen Grund aller dieſer Erſcheinungen, theils in einer beſtimmten Anziehungskraft der Körper gegen die Theile des Lichtes, und theils in der verſchiedenen Größe der einzelnen Lichttheilchen ſelbſt.

Da Brougham gegen Newton behauptet hatte, daß alle Lichtſtrahlen bey gleichem Einfallswinkel, auch eine gleiche Fähigkeit beſitzen, zurückgeworfen zu werden, und ferner, daß

der Unterſchied der Einfallswinkel dem der Abprallungswinkel für alle zurückgeworſene Strahlen nicht gleich, nur für die Strahlen zwiſchen blau und grün gleich ſey: ſo unternahm es Herr Prevoſt *), dieſe beyden widerſprechenden Meinungen einer genauern Unterſuchung zu unterwerfen.

Zuerſt kam es alſo auf die Frage an: findet zwiſchen den farbigen Strahlen eine verſchiedene Reflexibilität nach Newton's Sinne Statt? Nach Prevoſt's Unterſuchung dieſer Frage ſcheint es, daß man noch immer mit Newton berechtigt ſey, zu behaupten, daß die brechloſeſten Strahlen auch am meiſten reflexibel ſind, dieſen Ausdruck nach ſeinem Sprachgebrauche genommen.

Die andere Frage, welche hierbey unterſucht werden mußte, iſt dieſe: findet zwiſchen den farbigen Strahlen eine verſchiedene Reflexibilität nach Brougham's Sinne Statt? Der Fundamentalverſuch für Brougham's Behauptung, daß die Auffangswinkel der rothen Strahlen kleiner, der violetten größer, als der Einfallswinkel, und das farbige Licht in ſo fern von verſchiedener Reflexibilität ſey, iſt folgender: ein weißer Lichtſtrahl auf den Umfang eines ſehr dünnen und polirten Cylinders fallen gelaſſen, gab zurückgeworfen ein Farbenbild; und da in dieſem Alles gemeſſen und den Umſtänden gemäß berechnet wurde, ſchien es, als wurden die bläulichen und grünlichen Strahlen allein unter einem, ihrem Einfallswinkel gleichen Auffallswinkel zurückgeworfen; die rothen hingegen unter einem kleinern, und die violetten unter einem größern Abprallungswinkel reflektirt.

Da die Kraft, ſagt Herr Prevoſt, worauf die Zurückwerfung der Lichtſtrahlen beruhet, ſie ſey, welche ſie wolle, nach Perpendikeln auf der zurückwerfenden Fläche wirkt, und in der ganzen Sphäre jeder Wirkſamkeit bey gleichen Entfernungen des Lichtes gleich ſtark iſt: ſo muß für eine zurückwerfende Ebene das katoptriſche Grundgeſetz, welches bis jetzt alle Optiker angenommen haben, in aller Strenge Statt finden, wie auch die Intenſität der repulſiven Kraft und die Geſchwin-

*) Journal de Phyſique. Tom. VI. p. 284 ſqq.

Geſchwindigkeit und Neigung des einfallenden Strahls beſchoſſen ſeyn mögen; vorausgeſetzt, daß der Strahl mit der Ebene nicht parallel läuft, ſondern wirklich gegen ſie geneigt iſt. Dann kann aber weißes Licht, das ganz zurückgeworfen wird, dabey nicht in farbige Strahlen zerſetzt werden, welches mit Brougham's Verſuchen vollkommen übereinſtimmt, welchem dieſe Zerſetzung mittelſt Ebenen oder krummer Flächen, die nicht einen außerordentlich geringen, ſo zu ſagen verſchwindenden Halbmeſſer hatten, auf keine Art glückte.

Es ſey (Fig. 50.) hhh ein ſehr dünner polirter Cylinder; brok die Sphäre der Wirkſamkeit desſelben auf das Licht, und ab ein weißer Strahl, welcher auf ſie im Punkte b einfällt. Man nehme hierbey an, was Brougham thut, das farbige Licht werde in verſchiedener Stärke zurückgeworfen, und zwar das rothe ſtärker, als das violette, ſo daß der violette Strahl tiefer in die repulſive Sphäre eindringt. Nun aber folgt aus dem Newton'ſchen Geſetze für dieſe Zurückwerfung, daß die Bahn des gleichartigen Lichtes in dieſer Sphäre eine krumme Linie mit zwey ſich deckenden Aeſten ſeyn muß, deren Achſe durch den Mittelpunkt c der Sphäre oder des Querſchnittes des Cylinders geht; und iſt dieß der Fall, ſo muß der Winkel, unter dem der Strahl aus dieſer Wirkungsſphäre austritt, dem Eintrittswinkel desſelben in ihr gleich ſeyn. Iſt daher bor der Weg des rothen, pqr der Weg des violetten Strahls durch die repulſive Sphäre, ſo ſind die drey Winkel fol, erg, abd gleich. Dem Beobachter erſcheint aber der Kreis bro nur als ein Punkt, und überſieht er deßhalb die Sphäre der Wirkſamkeit, und beobachtet bloß den Winkel, den die ausfahrenden rothen Strahlen rg und violetten vl mit dem einfallenden weißen Strahle ab machen: ſo wird er verführt werden, zu glauben, daß für denſelben Einfallswinkel die Abprallungswinkel der farbigen Strahlen möglich ſind, wie dieß der Fall mit Brougham war, und dabey iſt es am natürlichſten anzunehmen, daß für die mittleren, d. h., für die grünlichen

oder

oder bläulichen Strahlen, der Abprallungswinkel dem Einfallswinkel gleich ſey; eine Behauptung Brougham's, welche keinesweges Erfahrung, ſondern bloß Muthmaßung iſt.

Da alſo, wenn man mit Brougham annimmt, daß der rothe Strahl ſtärker als der violette zurückgeſtoßen werde, der Fundamentalverſuch desſelben aus dem bekannten Reflexionsgeſetze für ebene Oberflächen ſich hinreichend erklären läßt: ſo iſt, nach Herrn Prevoſt, nicht nöthig, von dieſem Geſetze abzugehen. Und er ſchließt daraus, daß die farbigen Strahlen nicht ungleich reflexibel, in Brougham's Sinne, ſind, und daß Newton's Reflexionsgeſetz das wahre Geſetz der Natur ſey.

Aus dieſem Allen folgt, daß die violetten Strahlen eher, die rothen dagegen ſtärker zurückgeworfen werden. Beydes würde, ſagt Prevoſt, vielleicht nicht unvereinbar ſeyn, ſelbſt wenn es unter denſelben Umſtänden Statt fände; denn es ließe ſich z. B. denken, daß die Sphäre der Wirkſamkeit ſich für die violetten Strahlen etwas weiter als für die rothen erſtreckte, für dieſe aber von größerer Intenſität wäre. Allein es ſey weſentlich hierbey zu bemerken, daß beyde Wirkungen unter ſehr verſchiedenen, ja ſelbſt unter entgegengeſetzten Umſtänden Statt fanden. Und dieſes deute auf eine wichtige Ausnahme von Newton's Behauptung über die ungleiche Reflexibilität des farbigen Lichtes.

Bey den Verſuchen, auf welche Newton dieſe Behauptung gründe, gehe die Zurückwerfung im dichtern Mittel (im Prisma) vor, werde folglich mittelſt einer Anziehung bewirkt. Bey Brougham's Fundamentalverſuch geſchehe dagegen die Zurückwerfung im dünnern Mittel, und werde daher durch Zurückſtoßung verurſacht. Man ſehe daher eines Theils, daß die brechbaren Strahlen, d. i. diejenigen, welche das dichtere Mittel beym Durchgehen durch dasſelbe am ſtärkſten anziehe, auch im Falle des Zurückprallens am ſtärkſten von dieſem Mittel angezogen würden; andern Theils, daß die am wenigſten brechbaren, d. h. diejenigen, welche

das dichtere Mittel beym Durchgehen am wenigſten anziehe, im Falle des Zurückprallens am ſtärkſten abſtoßen, d. h., am wenigſten angezogen würden. Daß dieſes eine Ausnahme von Newton's Geſetze der ungleichen Reflexibilität zu ſeyn ſcheine, welches ſich bloß auf Verſuche gründe, wo die Zurückwerfung im dichtern Mittel geſchähe. Ueber den zweyten Fall, nämlich die Zurückwerfung im dünnern Mittel, haben weder Newton noch ein Phyſiker bis auf Brougham Verſuche angeſtellt. Und die Verſuche dieſes Naturforſchers ſchienen ihn auf ein entgegengeſetztes Geſetz der ungleichen Reflexibilität für dieſen Fall zu deuten.

Indeſſen verſichert Brougham, daß, als er einen weißen Lichtſtrahl auf die Oberfläche einer Metallſaite unter einem Winkel von 77° 20′ habe einfallen laſſen, er gefunden habe, daß die rothen Strahlen unter einem Winkel von 75° 50′, die violetten unter einem Winkel von 78° 51′ zurückgeworfen wurden, ſo daß die Sinus des Einfalls- und dieſer beyden Zurückwerfungswinkel im Verhältniſſe von $77\frac{1}{2} : 77 : 78$ ſtanden.

Nach der Behauptung des Herrn Prevoſt iſt die Divergenz der rothen und der violetten zurückgeworfenen Strahlen entweder der Krümmung der zurückwerfenden Sphäre, oder der verſchiedenen Reflexibilität der farbigen Lichtſtrahlen, in Brougham's Sinne, zuzuſchreiben. Im erſtern Falle finde ſie bey keinem ebenen Spiegel Statt, wohl aber im letztern. Denn würfen ebene Spiegel die farbigen Strahlen divergent zurück, ſo würden, wenn man ſich von ihnen entfernte, die Gegenſtände darin nicht unter ihren natürlichen Farben, ſondern wie durch ein Prisma mit ſeinen farbigen Rändern erſcheinen. Auch geſtehe Brougham ſelbſt, daß es ihm nicht gelungen ſey, die farbigen Strahlen mittelſt ebener Spiegelflächen von einander zu trennen. In einer andern Abhandlung hingegen drücke er ſich indeß ſo aus, als habe er endlich die Farbenzerſtörung bewirkt, ohne doch die Art, wie er ſich dabey benommen, oder Verſuche darüber anzuführen. Dieß beſtimmte den Herrn Prevoſt auf Mittel

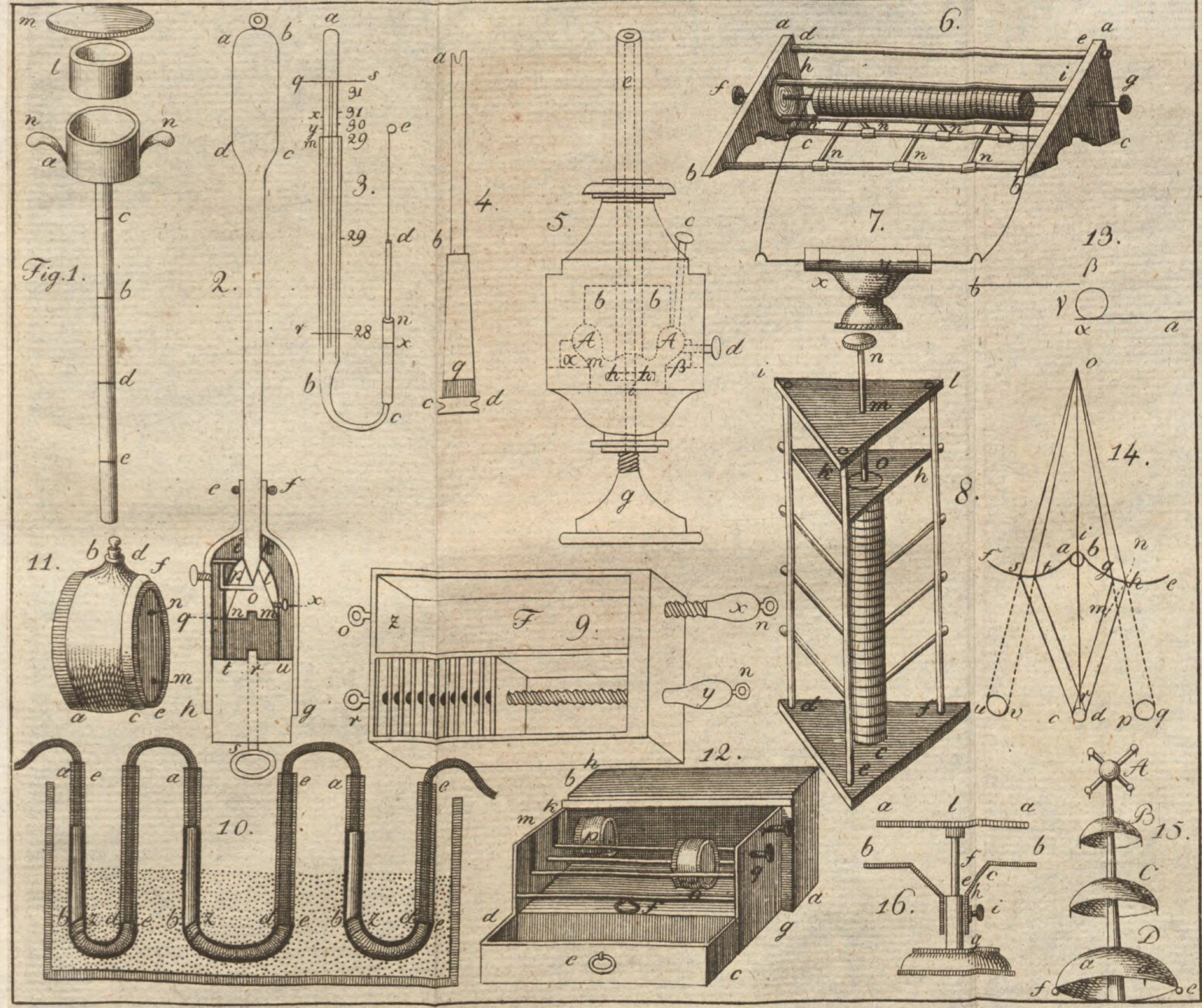
zu

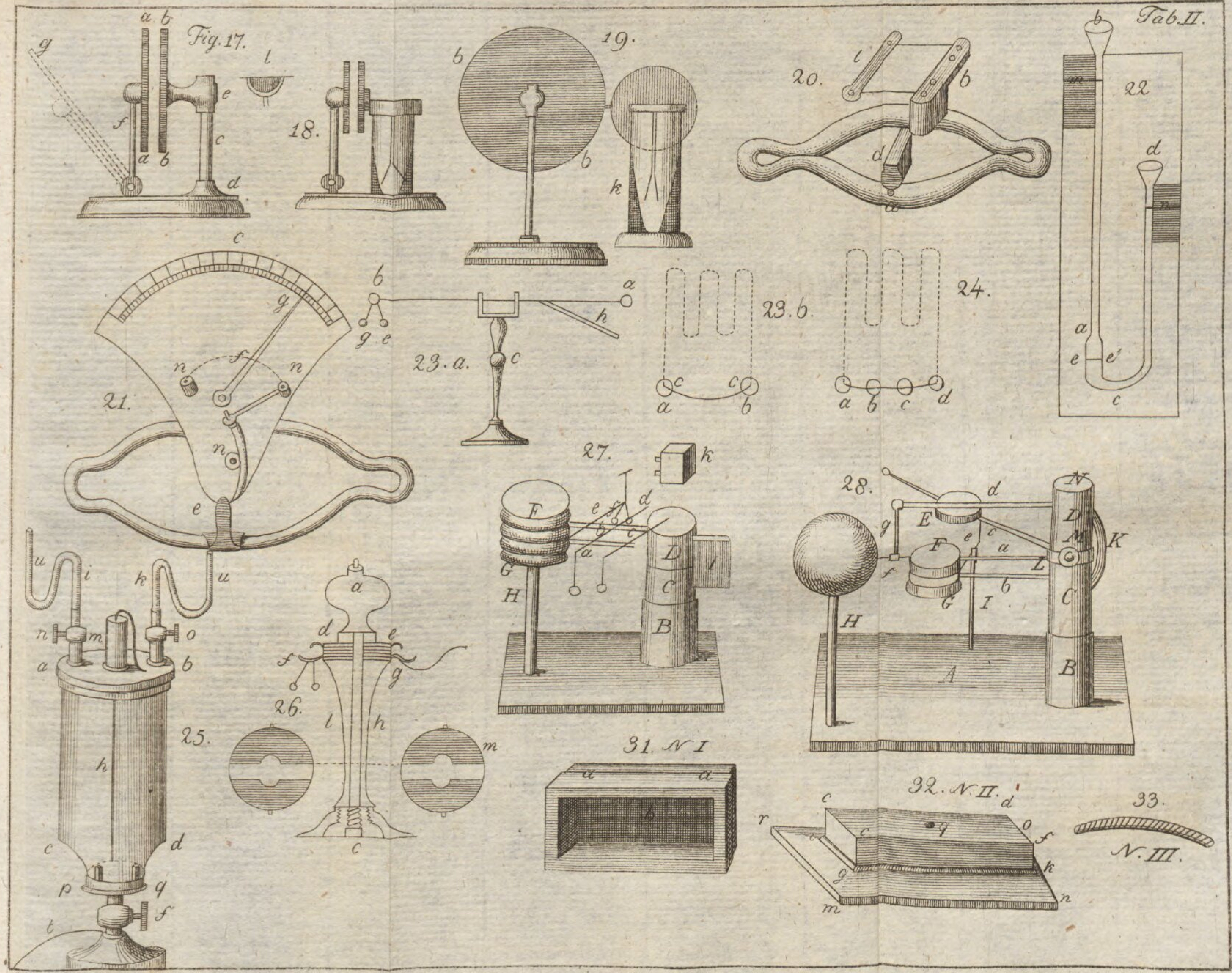
zu denken, die Wirkung einer ungleichen Reflexibilität des farbigen Lichtes nach Willkür vergrößern, und viel anſchaulicher machen können, als durch bloßes Entfernen vom Spiegel. Dieß bewerkſtelligte er durch wiederhohlte Zurückwerfung. Fiele der weiße Strahl unter einem Winkel von 77° auf, und es betrüge der Unterſchied der Sinus der Abprallungswinkel $\frac{1}{78}$ des größern: ſo müßten ſchon nach dreymahliger Reflexion die äußerſten farbigen Strahlen um mehr als $\frac{1}{13}$, oder faſt um $\frac{1}{12}$ dieſes größern Sinus von einander entfernt ſeyn.

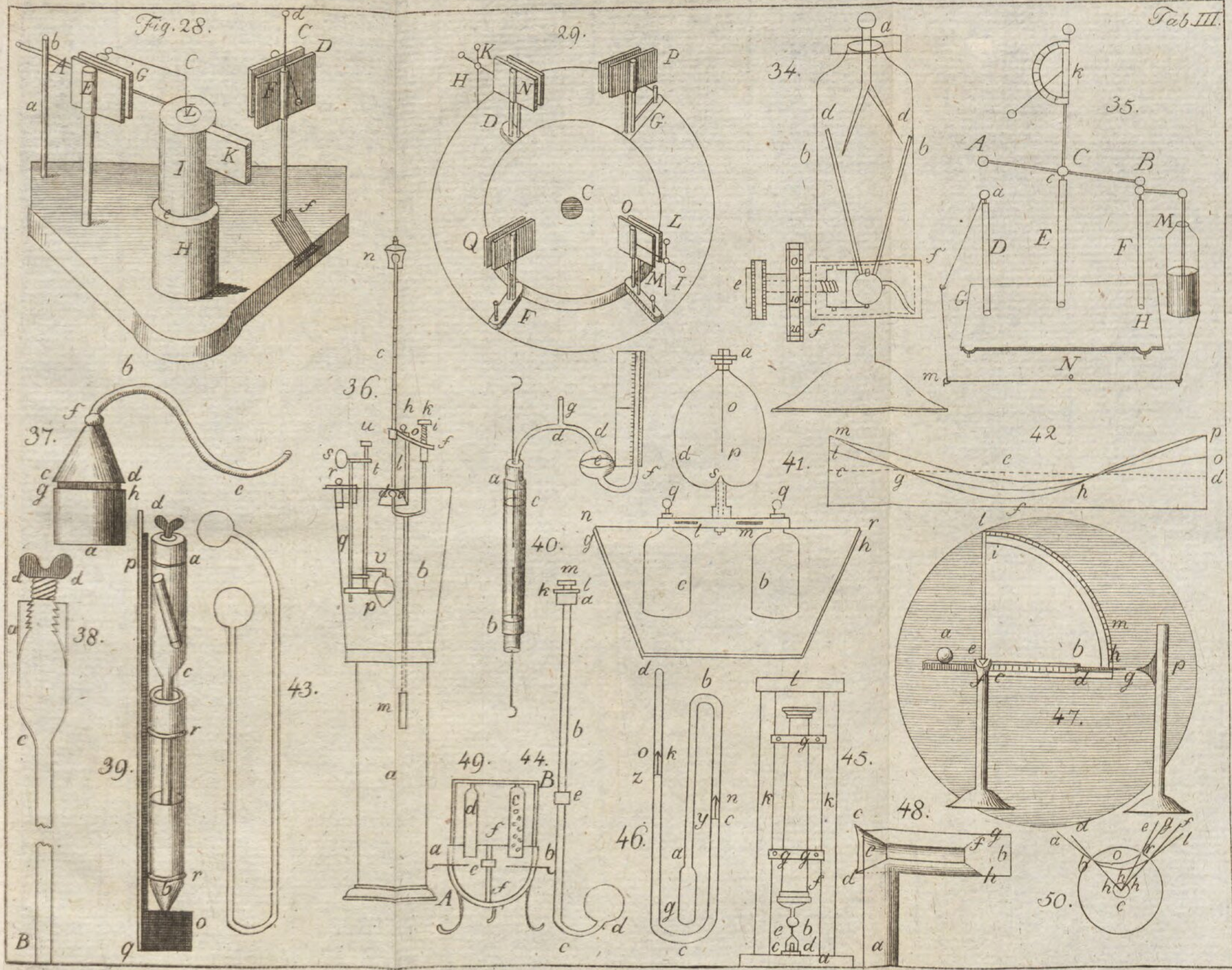
Alle ſeine Verſuche, welche er mit gläſernen und metallenen ebenen Spiegeln anſtellte, zeigten nicht den geringſten farbigen Rand, daher ſchließt er, daß in Brougham's Verſuchen die ungleiche Reflexion der homogenen farbigen Lichtſtrahlen keinesweges einer vorgeblich verſchiedenen Reflexibilität derſelben, ſondern bloß der Krümmung der zurückwerfenden Fläche zuzuſchreiben ſey.

Ende.

Tab. I.




Tab. II.
Fig. 17.
18.
19.
20.
21.
22
23. a.
23. b.
24.
25.
26.
27.
28.
31. N. I
32. N. II.
33.
N. III.


Tab. III.
Fig. 28.
29.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Fischer, Johann Carl,

Physikalisches Wörterbuch oder Erklärung der vornehmsten zur Physik gehö
rigen Begriffe und Kunstwörter so wohl nach atomistischer als auch nach
dynamischer Lehrart betrachtet mit kurzen beygefügten Nachrichten von der
Geschichte der Erfindungen und Beschreibungen der Werkzeuge in
Bd.: 6 : Mit drey Kupfertafeln in Quart

Göttingen 1805

Phys.g. 121 b-6
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131020-4
VD18 90034511